

Министерство образования и науки Украины  
Национальная академия аграрных наук Украины  
Государственное агентство рыбного хозяйства Украины

Сеть центров аквакультуры  
в Центральной и Восточной Европе (NACEE)  
Институт рыбного хозяйства НААН Украины  
Херсонский государственный аграрный университет  
Днепровский осетровый рыбновоспроизводственный завод  
Новокаховский рыбоводный завод частиковых рыб  
Херсонская областная общественная  
организация «Возрождение Днепра»

**Международная  
научно-практическая конференция  
«АКВАКУЛЬТУРА ОСЕТРОВЫХ:  
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ И  
ПЕРСПЕКТИВЫ»**

**Украина, 18 мая 2016 г.**

**Херсон  
Издатель ФЛП Гринь Д.С.  
2016**

**УДК: 639.371/374**

**ББК 28.69**

**С 916**

**Ответственные за выпуск:**

Пилипенко Ю.В., Корниенко В.А., Дюдяева О.А.

**С 916** Международная научно-практическая конференция «Аквакультура осетровых: современные тенденции и перспективы» (Херсон, 18 мая 2016 г.). – Херсон: Гринь Д.С., 2016. – 236 с.

**ISBN 978-\_\_\_\_\_**

В сборник вошли материалы Международной научно-практической конференции «Аквакультура осетровых: современные тенденции и перспективы», проведенной под патронатом Сети центров аквакультуры в Центральной и Восточной Европе (NACEE), в которой приняли участие представители Италии, Венгрии, Польши, Латвии, Литвы, Молдовы, Украина, Белоруссии и России. Рассмотрены актуальные вопросы современного осетроводства и перспективы его развития, представлены результаты работ по искусственному воспроизводству культивируемых видов осетрообразных, по технологическим особенностям выращивания разновозрастных групп, по заболеваемости осетровых и новейшим методам их профилактики и лечения, роли осетроводства в сохранении генофонда ценных и исчезающих видов.

Сборник представляет интерес для научных сотрудников и работников рыбной промышленности, специализирующихся в области осетроводства, а также будет полезным для преподавателей, студентов и аспирантов биологических специальностей.

**Все материалы печатаются в авторской редакции**

**ISBN 978-\_\_\_\_\_**

© Коллектив авторов, 2016



**Дорогие коллеги и друзья!  
Уважаемые организаторы,  
участники и гости Международной  
научно-практической  
конференции «Аквакультура  
осетровых: современные  
тенденции и перспективы!»**

От имени Государственного агентства рыбного хозяйства Украины позвольте приветствовать проведение VII съезда Ассоциации сети центров аквакультуры стран Центральной и Восточной Европы (NACEE) в Украине.

Тема конференции соответствует вызовам времени, которое оно ставит перед нами. Аквакультура осетровых рыб с каждым годом играет все большую роль и значение в деле сохранения этих реликтовых видов на нашей планете. Единственно возможным сегодня способом не допустить исчезновение осетровых с лица Земли является их искусственное воспроизводство.

Для Государственного агентства рыбного хозяйства Украины сохранение целостности экосистем водных объектов и их биоразнообразия является главным принципом управления и сохранения рыбных запасов. Особенно остро этот вопрос поднимается в отношении осетровых видов рыб, представляющих не только национальное, но и общемировое богатство.

Считаем, что только консолидация ученых и специалистов разных стран, занимающихся вопросами аквакультуры осетровых, активная международная деятельность обеспечит их сохранение и станет источником восполнения природных запасов.

Позвольте пожелать всем участникам конференции плодотворной работы, интересных дискуссий, конкретных предложений, новых встреч и деловых контактов!

Пусть главным результатом нашей совместной деятельности будет сохранение и восстановление столь уникальной реликтовой ихтиофауны для будущих поколений!

**Председатель  
Государственного агентства  
рыбного хозяйства Украины**

**Я. Б. Ковалив**

# ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННЫХ КОРМОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER BAERI*) В САДКАХ

Бадрызлова Н.С., Баракбаев Т.Т.

*Казахский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства, Казахстан*

## **Abstract**

*The article provides the results of sturgeon cultivation (*Acipenser baeri*) in cages with the application of specialized feeds, the cages are installed in carp ponds of the southern part of Kazakhstan. The article includes hydro chemical performances of the water environment, and types of artificial feeds, the article represents fishery-biological indexes of one year fingerlings (*Acipenser baeri*). Principal opportunity of sturgeon breeding in cages with the supply of artificial feeds are shown.*

*Key words: sturgeon cultivation, Siberian sturgeon (*Acipenser baeri*), cage farming, fishery indexes, artificial feeds, feed co efficiency.*

В настоящее время, в связи с интенсификацией добычи нефти на казахстанском секторе Каспийского моря идет прогрессирующая деградация его экосистемы. Нерациональное использование биологических ресурсов моря отразилось и на численности осетровых, наиболее ценных видах рыб Каспийского бассейна. Мониторинговые исследования показывают, что в условиях существующего антропогенного воздействия и браконьерства, в ближайшие годы осетровые рыбы могут быть истреблены до критически недопустимого уровня.

В сложившейся ситуации крайне важным является разработка и внедрение альтернативных промышленному осетровому промыслу видов аквакультуры, в частности, товарного осетроводства. Товарное выращивание осетровых видов рыб в республике является актуальным и своевременным направлением развития рыбной отрасли. Развитие товарного осетроводства требует разработки новых технологий выращивания рыбопосадочного материала и

товарной продукции осетровых видов рыб, которые могут быть реально применимы на рыбоводных предприятиях Республики.

В настоящее время Казахстан испытывает трудности с производством собственных качественных специализированных кормов для ценных видов рыб (осетровых). Отечественное кормопроизводство развивать необходимо ввиду дороговизны импортных кормов для осетроводства, а также вынужденной зависимости от коммерческих структур, занимающихся ввозом кормов из-за рубежа.

Целью исследований была отработка садковой технологии выращивания сибирского осетра с использованием кормов отечественного и импортного производства. При выполнении НИР использовали зарубежную нормативно-техническую литературу [1 - 6].

Адаптация садковой технологии выращивания осетровых рыб проводилась в приспособленном карповом пруду Чиликского прудового хозяйства площадью 0,4 га. В пруду была установлена садковая линия из 4 садков размером 1,0х1,0х1,0 м каждый, изготовленных из металлической сетки, с ячейей 1,0х1,0 см. С целью защиты осетровых от рыбацких птиц садки сверху были накрыты капроновой делью. Внутри садка помещалась кормушка, прикрепленная к поплавку для удобства проверки поедаемости кормов осетровыми рыбами. Материалом для НИР служили сеголетки сибирского осетра.

Значения температуры воды в пруду в течение эксперимента варьировали в пределах от 17,1 до 22,7 °С, что несколько ниже оптимального при выращивании осетровых в садках [1]. Содержание растворенного в воде кислорода в утренние часы не опускалось ниже 7 мг/л. Значение водородного показателя воды в садках соответствует слабощелочному (8,0-8,5) и находится в пределах оптимальных значений для осетровых рыб (7,2 – 9,0) [1].

Для кормления сеголеток сибирского осетра, выращиваемых в садках, использовали производственные искусственные корма двух рецептур: «Aller Safir» производства

Дании и продукционный корм, изготовленный на основе ингредиентов отечественного производства в лаборатории зернопродуктов и комбикормов АФ ТОО «КазНИИ переработки сельскохозяйственной продукции» по оригинальной рецептуре ОТ-6. Химический состав кормов приведен в таблице 1.

*Таблица 1*

**Состав продукционных комбикормов для осетровых рыб**

Компоненты	Содержание, %	
	ОТ-6	«Aller Safir»
Сырой протеин	46,57	45,0
Сырой жир	9,13	20,0
Углеводы	-	16,0
Зола	13,2	8,0
Клетчатка	2,35	2,0
Азот (в сухом веществе)	-	7,9
Фосфор (в сухом веществе)	1,92	1,1
Массовая доля кальция, %	2,53	-
Общая энергия, МДж/кг	12,26	21,6

Рецептура продукционного комбикорма АФ ТОО «КазНИИПСХП» представлена в таблице 2.

*Таблица 2*

**Рецепт продукционного комбикорма для осетровых рыб  
АФ ТОО «КазНИИПСХП»**

Компоненты	Содержание, %
Мука рыбная	49,0
Пшеничная мука	5,0
Шрот соевый	16,0
Дрожжи кормовые	6,0
Отруби пшеничные	-
Премикс	1,0
Жир рыбий	3,0
Масло подсолнечное	4,0
Мука мясокостная	5,0
Мука кровяная	5,0
Мука водорослевая	1,0
Сухое обезжиренное молоко	5,0
Примечание - Рецепт корма «Aller Safir» закрыта	

В результате эксперимента была проведена сравнительная оценка качества продукционных искусственных кормов

отечественного и импортного производства, а также эффективность кормления ими осетровых рыб.

Продолжительность экспериментального выращивания сеголеток составила 15 дней, с 5 по 19 сентября. Кормили рыб в садках 4 раза в сутки - в 9, 12, 17 и 20 часов. Опытное выращивание сибирского осетра с применением корма ОТ-6 проводилось в опыте I, а корм «Aller Safir» использовали в опыте II. Для эксперимента были отобраны сеголетки сибирского осетра средней массой 116,3 г - в опыте I и 114,7 г - в опыте II. Опыты проводились в двух повторностях. Оценка эффективности искусственных кормов была проведена по рыбоводно-биологическим показателям сибирского осетра и кормовому коэффициенту.

Результаты садкового выращивания сеголеток сибирского осетра в приспособленном карповом пруду Чиликского прудового хозяйства с применением импортного («Aller Safir») корма и корма АФ ТОО «КазНИИПСХП» представлены в таблице 3.

*Таблица 3*

**Рыбоводно-биологические показатели сеголеток сибирского осетра при выращивании в садках, с использованием различных продукционных кормов**

Показатели	Единицы измерений	Варианты опытов	
		I	II
Период выращивания	сутки	15	15
Посажено на выращивание	шт.	30	30
Начальная масса	г	114,2±10,8	116,5±10,7
Конечная масса	г	132,7±13,7	140,8±13,4
Выживаемость	%	88	92
Коэффициент упитанности по Фультону	ед.	0,65±0,02	0,67±0,02
Абсолютный прирост	г	18,5	24,3
Относительный прирост	%	16,2	20,8
Среднесуточный прирост	г	1,23	1,62
Кормовой коэффициент	ед.	1,84	1,3
Рыбопродуктивность	кг/м <sup>2</sup>	3,5	3,9

Как видно из данных таблицы, значения всех рыбоводно-биологических показателей были выше во II варианте опыта, так выживаемость сеголеток сибирского осетра при выращивании в садках здесь была выше на 4%. В целом высокие показатели упитанности осетровых рыб в обоих вариантах показывают на их хорошее физиологическое состояние. Во II варианте опыта показатели упитанности были выше только на 0,03 ед. Значения показателей абсолютного, среднесуточного и относительного прироста также были выше в опыте II, где применялся импортный корм «Aller Safir». Наблюдаемое превышение по всем трем показателям составило на 5,8 г, 0,39 г, 4,6% соответственно. Кормовой коэффициент импортного корма был ниже, чем у отечественного, на 0,54 ед. Рыбопродуктивность сеголеток сибирского осетра в варианте при кормлении импортным кормом превышала другую на 0,4 кг/м<sup>2</sup>.

Как показала визуальная проверка поедаемости кормов, корм «Aller Safir» поедался рыбой полностью, после кормления кормом ОТ 6 в кормушках оставались несъеденными крупные плохо перемолотые частицы отдельных ингредиентов. Все это позволяет сделать вывод, что при выращивании сеголеток сибирского осетра в садках продукционный корм «Aller Safir» оказался несколько эффективнее отечественного ОТ-6.

При адаптации садковой технологии выращивания сеголеток сибирского осетра в приспособленных карповых прудах при использовании для кормления отечественного ОТ-6 и импортного корма «Aller Safir» лучшие рыбоводно-биологические показатели сеголеток сибирского осетра были получены в опыте II. Но при расчете экономической эффективности оказалось, что использование кормов из ингредиентов отечественного производства эффективнее, так как они оказались дешевле импортных в 2 раза.

### **Литература**

1. Михеев В.П. Садковое выращивание товарной рыбы. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – С.55-133.



2. Пономарев С. В., Гамыгин Е. А., Никоноров С. И., Пономарева Е.Н., Грозеску Ю. Н., Бахарева А. А. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России. – Астрахань: Нова плюс, 2002. – 264 с.
3. Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре. – Астрахань: БИОС, 2000. – 86 с.
4. Козлов В.И., Абрамович А.С. Товарное осетроводство.– М: Россельхозиздат, 1986. – 117 с.
5. Мильштейн В.В. Осетроводство. –М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. –152 с.
6. Чебанов М.С., Галич Е.В., Чмырь Ю.Н. Выращивание осетровых рыб. – М.: Росинформагротех, 2004. – 136 с.

## **ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПРОФИЛЯ «ОСЕТРОВОДСТВО» В ХЕРСОНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**Базалий В., Бойко П., Корниенко В.**

*Херсонский государственный аграрный университет, Украина*

### **Abstract**

*The article deals with training issues for the fishing industry, particularly theoretical and practical training of specialists in the field of sturgeon breeding. Shows the importance of the formation of future professionals in-depth knowledge of the biological characteristics of members of the sturgeon that the technological features of reproduction of sturgeon, to obtain robust juvenile, commodity cultivation.*

Херсонская область имеет значительный фонд природных и трансформированных акваторий общей площадью более 2,6 млн. га, в состав которого входит: северо-западная часть Черного моря с лиманами и заливами; часть залива Сиваш Азовского моря; часть Днепровско-Бугского лимана; нижняя

часть Каховского водохранилища; пойменная система низовий Днепра; водоемы местного значения в пределах области. Интенсификация их использования предполагает обеспечение максимальной, но в пределах экологически допустимого уровня, продуктивности водоемов за счет создания условий для эффективного естественного воспроизводства существующих рыбных ресурсов и потребления избыточных запасов кормовой базы рыбами, которые способны их эффективно усваивать.

Не является исключением и осетроводство, развитие которого в области продиктовано самой историей развития черноморских осетровых, численность которых в прежние года была достаточно высокой. До зарегулирования Днепра осетровые ежегодно составляли определенную часть уловов в пределах Днепроовско-Бугской эстуарной экосистемы, общий их вылов в середине прошлого столетия по годам колебался от 10 до 50 т. После строительства каскада днепровских водохранилищ и, особенно, Каховской ГЭС, большая площадь нерестилищ осетровых стала недоступной. В результате этого возможности естественного воспроизводства осетровых в Днепре существенно ухудшились, их численность начала стремительно, а в 2009 г. все виды были занесены в Красную Книгу Украины. Не смотря на это, осетроводство региона имеет хорошие перспективы развития, исходя из того, что подавляющая часть нагульных площадей проходных осетровых в северо-западной части Черного моря находится в пределах Херсонской области. Основная часть оставшихся естественных нерестилищ также находятся в области и, наконец, Днепр всегда был основной нерестовой рекой для наиболее массового вида этого семейства в регионе – русского осетра. Это была нерестовая река и для такого уникального вида как шип, который исчез из ихтиофауны Черноморского бассейна в средин прошлого столетия.

Восстановление запасов днепровских осетровых в современности, являясь одним из направлений воссоздания биоразнообразия Днепроовско-Бугской эстуарной экосистемы,

требует значительного наращивания усилий по их воспроизводству. Однако современная эффективность естественного размножения днепровских осетровых не позволяет говорить о реальной возможности возобновления их численности природным путем. В современности численность популяций днепровских осетровых находится в прямой зависимости от результатов интродукции молоди, которую осуществляет единственный на Украине специализированный Производственно-экспериментальный Днепровский осетровый рыбновоспроизводственный завод. В целом, за период своей более чем 30-летней деятельности осетровым заводом в низовья Днепра и Днепровско-Бугский лиман было интродуцировано более 48,08 млн. экз. молоди русского осетра, 1,78 млн. экз. севрюги, 0,04 млн. экз. белуги, 4,02 млн. экз. стерляди.

Получение позитивных результатов в плане восстановления днепровских осетровых на базе завода требует эффективной работы соответствующих кадров, подготовку которых в области осуществляет кафедра водный биоресурсов и аквакультуры факультета рыбного хозяйства и природопользования Херсонского государственного аграрного университета. Каждая область знаний, которые предлагаются в процессе профессиональной подготовки, предусматривает определенную информацию теоретического и практического направления и осетроводство, в данном случае, не является исключением. Подготовка необходимого профиля в университете имеет соответствующий уровень научных исследований, современную педагогическую и методическую основу, наличие соответствующих учебников и пособий, способных сформировать систему профессиональных знаний и умений у будущих специалистов, которые отвечают требованиям современности.

Сегодня в процессе подготовки специалистов по профилю «Осетроводство» рассматривает широкий спектр вопросов, связанных с систематикой, морфологией, физиологией, генетикой, этологией и экологией осетрообразных, с

технологическими аспектами их воспроизводства и выращивания. В процессе исследований, ориентированных на культивирование осетрообразных, сложился комплекс теоретических и практических составляющих, связанных с процессами в технологических циклах по искусственному разведению, выращиванию разных возрастных групп, кормлению, селекционно-племенной работе, выращиванию живых кормов. Необходимость большого объема знаний для современной подготовки будущих специалистов связана с интенсификацией процесса выращивания рыбопосадочного материала и товарной рыбы в условиях культивирования осетрообразных. Исходя из изложенного становится понятным, что современное осетроводство охватывает широкий спектр вопросов, связанных со многими теоретическими и общенаучными дисциплинами, должно базироваться на соответствующих технологиях производства, которые внедрены в современной аквакультуре.

Для эффективной самореализации в отрасли осетроводства специалист должен иметь достаточно широкий спектр знаний из разных дисциплин, которые предусматриваются учебными планами соответствующих учебных заведений. Осетроводство, как необходимый компонент современной специальной подготовки призвано сформировать у будущих специалистов глубокое знание биологических особенностей представителей отряда осетрообразных, технологических особенностей воспроизводства осетрообразных, получения жизнестойкой молоди, товарного выращивания по пастбищной и интенсивной форме аквакультуры. Осетроводство, являющееся составной частью существующего плана подготовки специалистов в области водных биоресурсов и аквакультуры, должно базироваться на изучении таких фундаментальных дисциплин как зоология, ихтиология, физиология и генетика рыб. Освоение особенностей культивирования невозможно без глубоких знаний гидрохимии, гидробиологии, ихтиопатологии, эмбриологии, биохимии, гидрологии и гидротехники.

На основании приобретенных знаний специалист должен уметь соответственно осуществлять технологические операции по воспроизводству, подращиванию личинок, выращиванию разновозрастных групп осетровых, иметь способность творчески адаптировать известные технологические мероприятия к потребностям конкретных хозяйств, учитывая их специфические особенности.

Не последним фактором в подготовке специалистов соответствующего профиля является практическая подготовка, осуществляемая в тесном контакте со специалистами Днепровского осетрового рыбовоспроизводственного завода, который практически с момента формирования соответствующего факультета в составе Херсонского агроуниверситета, является филиалом кафедры водных биоресурсов и аквакультуры на производстве и базой практик. Практическая подготовка обеспечивается за счет выездных занятий на завод, посредством прохождения как учебной, так и технологической практик. Необходимо отметить, что на протяжении последних лет особое внимание уделяется научной работе студентов, что позволяет им проводить различного рода научные исследования по осетроводству. Благодаря приобретенным знаниям и умениям, полученным результатам студенты пишут научные работы, представляют их на различных научных конкурсах, апробируют на конференциях различного уровня. В большинстве случаев полученные результаты научных исследований в последствии ложатся в основу дипломных и магистерских работ. За последние годы, благодаря такому благотворному научно-производственному сотрудничеству, было подготовлено более 30 выпускных работ различного уровня.

Принимая во внимание тенденции развития рыбного хозяйства Украины в современных условиях хозяйствования, очевидно, что производственный и научно-технический потенциал отрасли должен быть направлен на восстановление и рациональное использование водных живых ресурсов. Именно

поэтому, при подготовке специалистов рыбного хозяйства изучение «Осетроводства» является необходимым учебным элементом, который позволит студентам получить навыки и умения проведения как объективного анализа современного состояния запасов их популяций, динамики их формирования и развития, что позволит определить пути их сохранения, восстановления и дальнейшей рациональной эксплуатации, так и даст возможность получить практические навыки по искусственному воспроизводству и культивированию осетровых.

## **КРАТКОСРОЧНОЕ ХРАНЕНИЕ СПЕРМЫ ОСЕТРОВЫХ В ТЕХНОЛОГИИ ИСКУССТВЕННОГО ОПЛОДОТВОРЕНИЯ**

**Барулин Н., Шумский К.**

*Белорусская государственная  
сельскохозяйственная академия, Горки, Беларусь*

### **Abstract**

*With an increase in terms of sperm storage, using regulation temperature, concentration and passive aeration (oxygenation), we are faced with the fact that after 4-5 days semen storage there is increased concentration of reactive oxygen species (which is expressed in reducing antioxidant activity), as well as an increase in the concentration of protozoan parasites in seminal fluid resulting in lower quality spermatozoa. To increase the antioxidant activity, drugs that has the following Properties are used: tartaric acid, citric acid, ascorbic acid, boric acid, zinc and some others. When comparing the influence of these substances on the preservation of sperm, maximum effect exerted tartaric acid, boric acid and zinc. By adding these substances in sperm serum, it extends the shelf life of sperm to 20-30 days. Addition of boric acid (at concentrations 250 – 100 mg/L) was influenced by the concentration of protozoa parasites reducing them to 100 times compared with the tartaric acid, zinc and 1000 times - compared to a control group, what contributed to percentage increase and mobility of spermatozoa.*

*Key words: sturgeon, sperm, short-term storage*

Воспроизводство осетровых рыб – это сложная технологическая цепочка, включающая в себя работу с производителями, получение посадочного материала, формирование ремонтного и маточного стада. В этой технологической цепочке одним из ответственных этапов является искусственное оплодотворение [1].

Технология работы с половозрелыми самцами в нерестовый период включает в себя вывод на нерестовый режим, инъектирование препаратами стимулирующих нерест и получение спермы [2]. Однако, в практике осетроводства часто возникают случаи, когда искусственный нерест самцов уже произошел, а овуляция икры у самок еще не наступила [3]. Кроме того, сперма особо ценных видов осетровых рыб (например, белуги) пользуется повышенным спросом у рыболовных хозяйств, для получения высокопродуктивных гибридов (например, бестера  $F_1$ ).

В этой связи, представляет интерес разработка способа сохранения спермы осетровых рыб при хранении и транспортировке, для последующего использования в технологии искусственного оплодотворения.

Применяемая технология криоконсервации, несомненно, представляет интерес для длительного хранения спермы рыб, однако данная технология приводит к значительному снижению процента и скорости подвижных сперматозоидов. В этой связи, перспективным является разработка способа краткосрочного хранения спермы осетровых рыб (до 20-30 дней) без использования методики криоконсервации, позволяющего сохранять процент и скорость подвижности на высоком уровне.

Цель наших исследований заключалась в разработке способа увеличения периода краткосрочного хранения спермы осетровых в технологии искусственного оплодотворения без применения методики криоконсервации.

В качестве объекта исследований была выбрана сперма самцов ленского осетра, выращенных от стадии личинки до половозрелого состояния в условиях установки замкнутого

водоснабжения (частное хозяйство «Акватория», фермерское хозяйство «Василек», Дзержинский р-н, Минская обл.). Возраст самцов - 6 лет, средняя масса – 7,0 кг, средняя длина - 102,7 см. Для стимулирования созревания самцов применяли суперактивный синтетический аналог гонадотропин-релизинг-гормона млекопитающих (GnRHа, сурфагон). Отбор спермы осуществляли при помощи катетера и пластикового шприца Жане. Средний объем полученного эякулянта – 110 см<sup>3</sup>. Температура воды в период взятия половых продуктов составляла 14,5 °С. Для исследования подвижности спермиев пробу разбавляли водой в соотношении 1:50. Подвижность сперматозоидов исследовали на тринокулярном (тип Зидентопфа) биологическом микроскопе проходящего света серии MMC-KZ-900, с независимой планахроматической оптической системой на бесконечность F=200мм. Для анализа подвижности использовали счетные камеры с фиксированной глубиной марки Leja. Запись подвижности сперматозоидов осуществляли при помощи видеокамеры MMC-31C12-M построенной на основе сенсора компании Aptina. Частота кадров в секунду - 12 к/с при разрешении 2048x1536, 60 к/с при 800x600, 95 к/с при 640x480, 135 к/с при 512x384. Для исследований качества спермы использовали автоматизированное программное обеспечение MMC Сперм, которое представляло собой основу для компьютерного спермоанализатора (CASA). Оценка концентрации сперматозоидов и анализ их подвижности производился на видеоклипах в формате AVI (захваченных в память компьютера или записанных на жесткий диск), на основе алгоритма анализа с учетом требований руководства Всемирной организации здравоохранения [4].

Регулирование концентрации сперматозоидов осуществлялось при помощи разбавления спермы от 1:2 до 1:50. Разбавителем являлась семенная жидкость, получаемая при центрифугировании спермы. Для исследования влияния антиоксидантов на сроки хранения, в сперму добавлялись



препараты, которые обладают антиоксидантными свойствами: винная кислота, лимонная кислота, аскорбиновая кислота, борная кислота, цинк в концентрациях 100 – 1000 мг/л.

В результате проведенных исследований было установлено, что основными факторами, влияющими на сроки хранения спермы являются: температура, концентрация сперматозоидов, доступность кислорода, активные формы кислорода, простейшие паразиты.

Хранение спермы рыб в холодильнике, при температуре 2-4 °С может значительно увеличить срок сохранности подвижных сперматозоидов. Так сперматозоиды в неразбавленной сперме при хранении в холодильнике сохраняли свою подвижность до 3 суток, тогда как сперматозоиды, при хранении спермы при температуре 18-20 °С теряли свою подвижность в течении суток.

Регулирование концентрации способно влиять на срок сохранности подвижности сперматозоидов. При уменьшении концентрации срок сохранности сперматозоидов увеличивается. Нашими исследованиями установлено, что наиболее оптимальным является разбавление спермы при соотношении 1:10. Такое разбавление способно увеличить срок сохранности подвижных сперматозоидов до 6-8 суток.

Концентрация сперматозоидов является косвенным фактором влияния на срок хранения спермы, т.к. при уменьшении концентрации сперматозоидов уменьшается скорость расходования ими кислорода из семенной жидкости. В наших исследованиях установлено, что хранение спермы зависит от доступности проникновения воздуха (или кислорода) к сперматозоидам. Хранения спермы в емкостях со значительным запасом объема воздуха (в 10 раз превышающий объем спермы) увеличивал срок хранения спермы на 1-2 дня, по сравнению с условиями, в которых сперма хранилась без воздушной подушки. Однако максимальное увеличение срока сохранности сперматозоидов, наблюдалось при хранении спермы в пакетах, заправленных чистым кислородом. При этом

срок хранения увеличивался на 3-4 дня, по сравнению с условиями, в которых сперма хранилась без воздушной подушки.

При увеличении сроков хранения спермы, используя регулирование температуры, концентрации и пассивной аэрации (или оксигенации) мы столкнулись с тем, что уже после 4-5 суточного хранения в сперме увеличивалась концентрация активных форм кислорода (что выражалось в снижении антиоксидантной активности), а также происходило увеличение концентрации простейших паразитов в семенной жидкости (например, одноклеточных микроорганизм рода трихомонад), что приводило к снижению качества сперматозоидов.

Для повышения антиоксидантной активности мы использовали препараты, которые обладают такими свойствами: винная кислота, лимонная кислота, аскорбиновая кислота, борная кислота, цинк и некоторые другие. При сравнении влияния этих веществ на сохранности сперматозоидов наиболее максимальный эффект оказывали винная кислота, борная кислота и цинк. Благодаря добавлению этих веществ в сыворотку спермы удалось продлить срок хранения сперматозоидов до 20-30 суток, однако только добавление борной кислоты (в концентрации 250 – 1000 мг/л) оказывало влияние на концентрацию простейших паразитов снижая их до 100 раз по сравнению с виной кислотой и цинком, и в 1000 раз – по сравнению с контрольной группой, что способствовало к повышению процента и скорости подвижных сперматозоидов.

Таким образом, в результате проведенных исследований был разработан способ увеличения периода краткосрочного хранения спермы осетровых в технологии искусственного оплодотворения, заключающийся в соблюдении температурного режима, регулировании концентрации, пассивной оксигенации и добавлении консервирующих веществ (винной и борной кислот), повышающий антиоксидантную активность и снижающий концентрацию простейших паразитов.

### **Литература:**

1. Барулин Н.В. Системный подход к технологии регулирования воспроизводства объектов аквакультуры в рыбоводных промышленных комплексах / Н.В. Барулин // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – Минск. – 2015. - № 3. – С. 107 – 111.
2. Chebanov M.S. Sturgeon hatchery manual / M.S. Chebanov, E.V. Galich. – FAO, Ankara. – 2013. – 303 p.
3. Sperm biology and control of reproduction in sturgeon: (II) Sperm morphology, acrosome reaction, motility and cryopreservation / S. Mohammad [et al.] // Rev Fish Biol Fisheries. – 2012. – Vol. 22. – P. 861–886
4. WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen. Fifth edition. World Health Organization. – 2010. – 271 p.

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ВЫРАЩИВАНИЯ СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.)**

**Божик В., Божик О.**

*Львовский национальный университет ветеринарной медицины  
и биотехнологий имени С.З. Гжицкого, Украина*

### **Abstract**

*It is given the technology of receiving, incubation, growing of sturgeon under the conditions of intensive system in closed cycle facility and nursery ponds.*

*Key words: starlet, breeder, incubation, growing, survival.*

Воспроизводство и выращивание осетровых должно быть сориентировано на местных производителей рыбы с целью увеличения их запасов и наращивания товарной массы. С учетом мирового опыта на сегодняшний день необходимо изыскивать резервы средств, которые будут направлены на

расширение системы искусственного воспроизводства и ускоренное развитие заводского товарного выращивания ценных видов рыб, в первую очередь осетровых. Это даст возможность населению данного региона получить дополнительные рабочие места, снизит нагрузку на популяцию осетровых и других ценных видов рыб, возобновит их популяцию в природной среде обитания.

В Львовском национальном университете ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжыцкого, совместно с Львовским отделением НИИРХ и отдельными фермерскими хозяйствами региона проводятся работы по совершенствованию методов воспроизводства и выращивания осетровых в индустриальных условиях. Кроме того, ведутся исследования по адаптации молоди осетровых (стерляди, русского осетра, бестера) к условиям выращивания в прудовых хозяйствах, естественных водоёмах, садковых хозяйствах, а также выращивание в УЗВ. Особенное внимание обращается на аборигенных осетровых данного региона.

Основным объектом исследований были стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1785), и гибрид белуги х стерлядь (*Acipenser ruthenus* х *Huso huso*), которые завезены годовиками с Черновицкой области и удерживались в условиях выростных прудов Тернопольской области. В данном хозяйстве содержатся так же производители русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833).

Стерлядь, как один из представителей пресноводных осетровых данного региона, составила основной интерес наших исследований. Установлено, что самцы созревают в очень раннем возрасте 4-5 лет, самки 6-9 лет, при температуре воды от 7 до 20<sup>0</sup>С. При половом созревании внешне на голове появляется беловатый налет. Плодовитость самок составляет от 4 до 140 тыс. экз. икринок диаметром 1,9-2,0 мм. Эмбриональное развитие при нерестовых температурах длится 6-9 суток. К переходу на экзогенное питание личинки ведут медленный образ жизни, после 12-15 суток начинают активно

передвигаться, искать корма по всей акватории лотков. Стерлядь при содержании ее в условиях прудов в зимний период может выдерживать температуру 1-2<sup>0</sup>С и повышение ее в летний период до 26-27<sup>0</sup>С, хотя как известно оптимальная для выращивания температура находится в пределах 18-25<sup>0</sup>С. Высокая пластичность и приспособленность к условиям среды выращивания стерляди, а именно прудов, и УЗВ, дает возможность на протяжении двух лет вырастить ее к товарной массе от 500 до 1000 гр. Это в свою очередь создает возможность вырастить товарную стерлядь в индустриальных условиях аквакультуры на протяжении 1,5-2 лет. Хотя при производстве стерляди большое значение имеет стабильность выживания и дальнейшего выращивания на всех этапах производственного цикла, а также темп роста и жизнестойкость рыбы.

Выращивание стерляди проводили в условиях ООО «Западная рыбная компания», содержание производителей происходило в прудовом хозяйстве компании, разведение и выращивание молоди проводили по интенсивной технологии с использованием комбикормов как фирмы Aller aqua, так и собственного производства. Вода в пруды подавалась с подземного источника за температуры 8-10<sup>0</sup>С, далее по каналу поступала в пруд, где подогревалась, и далее поступала в выростной пруд, в котором содержалась стерлядь старших возрастных групп.

Получение созревших и качественных половых продуктов от производителей стерляди достигали в результате применения эколого-физиологических методов стимуляции созревания половых клеток, медленным, поступательным повышением температуры воды, достигая IV стадии развития гонад. После чего приступали к инъектированию производителей сурфагоном. Первая доза составляла 1,0 мкг/кг, через 12 часов проводили повторную инъекцию 3 мкг/кг, самцам вводили половинную дозу от самок. Были случаи повторного введения сурфагона отдельным особям самок. Созревание половых

продуктов наступало через 24-36 часов, после введения сурфагона. Перед проведением гипофизарных инъекций самкам, устанавливали степень созревания яйцеклеток путем введения щупа через брюшную стенку (перед отбором производителей для нереста), а позже в нерестовый период (после гипофизарной инъекции), через яйцевод. Затем приступали к взятию половых продуктов путем отцеживания и подрезания устья яйцеводов с дальнейшим надавливанием на брюшную область рыбы. Сперму от самцов брали путём отцеживания при помощи катетера. Полученную икру оплодотворяли спермой от двух самцов, которую разводили водой и сразу же вливали к икре, равномерно размешивая гусиным пером. Оплодотворение происходило на протяжении 5 минут. После чего икру промывали несколько раз водой и обесклеивали тальком, реже мелом. Обесклеенную икру помещали в инкубационные аппараты конструкции Вейса. Инкубацию икры стерляди проводили при температуры воды в пределах 13-15<sup>0</sup>С и концентрации кислорода 7-8 мг/л, которую поддерживали при помощи компрессора.

Согласно наших исследований оплодотворенность икры составляла до 80%, продолжительность инкубации около 200 часов, выход предличинок 65%. При выявлении первых предличинок в аппаратах Вейса, икру сифоном отцеживали в таз и оставляли на 1 час до полного выклева предличинок. После чего их пересаживали и выдерживали в проточных лотках 2,0 на 0,5 метра и глубиной 20-25 см, далее выращивали до 0,7-1,0 г, при температуре не выше 15<sup>0</sup>С, которую постепенно повышали на протяжении периода выращивания.

Инкубационные аппараты и лотки для подращивания были подсоединены к системе УЗВ. С началом активного плавания, на 6-7 сутки, личинок начинали подкармливать науплиями артемий, с последовательным наращиванием их количества относительно к массе личинок, кормление проводили на протяжении 7 суток. В последующем личинок на 8 сутки постепенно переводили на искусственные комбикорма фирмы

Aller aqua постепенно увеличивая их количество и заменяя личинок артемии. На 20 сутки после вылупления личинок полностью перевели на искусственные стартовые корма. Плотность посадки личинок на этапе выращивания до 1 г составляла 2,5 тыс. экз/м<sup>2</sup>. В этот период выживаемость личинок была очень низкой, около 40%. В дальнейшем 1 г мальков пересадили в лотки на 1 м<sup>3</sup> воды с плотностью посадки 1 тыс. экз./м<sup>2</sup>, при глубине 40-45 см. В процессе выращивания проводили сортировку мальков и тех что имели лучший темп роста пересаживали в отдельные лотки. Выход мальков на этапе выращивания от 1 до 10 г составлял 65-75%. Температура воды в лотках и бассейнах на протяжении периода выращивания была в пределах 13-18<sup>0</sup>С, а кислород составлял 6-10 мг/л. После чего мальков частично высаживали в 10 кубовые бассейны и выращивали по интенсивной технологии в УЗВ и выростных прудах рыбного хозяйства.

В дальнейшем всю выращиваемую рыбу кормили комбикормами Польского производства фирмы Aller aqua. В начале кормления применяли комбикорма Aller futura ex с содержанием протеина 64%, жира – 9-12%, углеводов – 5% и кормовым коэффициентом 0,7. Кормление мальков массой от 3 до 30 г проводили кормами Aller performa с содержанием протеина 45%, жира – 20%, углеводов – 16% и кормовым коэффициентом 0,8. Для старших возрастных групп мальков использовали комбикорма Aller bronze с содержанием протеина 45%, жира – 15%, углеводов – 21,9% и кормовым коэффициентом 1,1. Производителей кормили Aller per с протеином 52%, жира – 12%, углеводов – 17,9, который оказал положительное влияние на процесс созревания производителей, обеспечив высокое качество икры.

# STURGEON AND CAVIAR PRODUCTION WORLDWIDE: AN UPDATE TO 2015

**Bronzi P.<sup>1</sup>, Rosenthal H.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> WSCS, Vedano al Lambro (MB), Italy - [aerespe@mac.com](mailto:aerespe@mac.com)

<sup>2</sup> WSCS, Neu Wulmstorf, Germany

## **Аннотация**

*Представлена информация по производству продукции осетровых и черной икры по состоянию на 2015 г., которая основывается как на официальных данных ФАО, так и полученных от ученых, фермеров и торговцев. Резкое сокращение природных популяций осетровых и последующая защита этих редких видов, сделали их разведение, товарное выращивание и производство черной икры очень выгодным. В настоящее время более чем 2000 предприятий в 45 странах мира занимаются осетроводством. Объем производства черной икры, по современным оценкам, достиг в мировом масштабе около 300 тонн. Из-за увеличения предложений по сбыту продукции, цены на черную икру упали, рентабельность и привлекательность производства снизилась. На рынке благодаря инновационным разработкам появились искусственные заменители икры, которые порой вводят в заблуждение потребителей. В этой ситуации, разведение осетровых рыб, а также сбыт готовой продукции нуждаются в особом внимании, требуют применения методов, которые показали свою эффективность в других областях.*

*Ключевые слова: осетровые, осетроводство, черная икра, объемы производства, заменители икры, рынок*

The presentation updates the previous collection of data on sturgeon and caviar productions to 2015. The data presented are estimated, based on the official data from FAO as well as information obtained from other scientists, farmers and traders. Even though not complete and sometimes integrated with indirect information, the scenario shown by these data seems to be quite reliable.

During the last 30 years many investors and farmers started rearing sturgeons. At the beginning this was mainly a diversification strategy to add a new species, or only to move towards a more profitable species from those become less remunerative, such as



trout and eel, but continuing high demand and good perspective for caviar markets, together with the drastic decline of the natural populations and the consequent protection of these highly endangered species, made the production of farmed caviar very profitable and has led the farmers to rear sturgeons mainly for caviar production. In fact farmed caviar was sold at the same high prices as the wild one was, also because of the lack of knowledge. As usually happens, looking at the profitability of the caviar market, several other entities entered in this business, both in the natural range of sturgeons and also in countries out of the natural range.

At present more than 45 countries with more than 2000 plants are involved in sturgeon farming, both for meat production and for caviar, this last at present estimated to reach globally about 300 tonnes. Due to the increasing offer and the not yet analogous increasing of the demand, the prices have now decreased and the profitability of this activity, also for the long period necessary to have the fish mature, has becoming less interesting. This development meets almost unprepared markets. While producers have invested based on predicted prices feasible to return the capital invested in up to 10 years, the increased supply is putting pressure on the retail value of the product. Furthermore, the same reasons that supported the birth of the sturgeon farming, provided the incentive, since the early nineteen-seventies, to seek for alternatives products that could fill the gap in caviar supplies.

Additionally, innovative product developments were initiated to not only to meet the demand for caviar but also to even create several new market sectors while hitch-hiking on the traditional image of caviar. These products are now competitors, in some way, on the market with the caviar. And these substitutes are presently offered on the markets, sometimes misleading the consumers. In this situation, production of sturgeons as well as marketing of the products need more intensive attention, applying techniques that have shown to be effective in other fields. Even if at the customer level the decline of the wholesale prices is not yet very perceptible, other means for marketing will also have to be developed, such as

alternative outlets to increase the access to this markets and quality standardization, to provide transparent and objective descriptors of the quality for the retailers and consumers, in order to increase trust. It's important also to inform the new generation, long gone from the use of caviar as an accessible food to make them aware of what the caviar is, to create a new "mass market". Furthermore, the participation in a system to render the supplementation of poached caviar impossible will become an issue for the future of caviar trade in markets where sensitivity is established already.

## **СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ САМОК БЕЛУГИ ЯРОВОЙ И ОЗИМОЙ РАС В ВОЛГО- КАСПИЙСКОМ БАССЕЙНЕ**

**Васильева Л., Судакова Н.**

*Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Астраханский  
государственный университет», г. Астрахань, Россия*

### **Abstract**

*The features of the beluga females of two biological races have been investigated. Nowadays much more beluga parents of winter race are involved in the artificial reproduction of sturgeons in the Lower Volga, unlike previous years, when spring race dominated. Biological features of seeds from beluga females of winter race were better than from the spring ones. It is revealed deterioration of the physiological status of beluga females after wintering in the ponds, as evidenced by the pronounced anemia. Seeds which have been obtained from winter race females are characterized as a high percentage of normally developing embryos and embryos' survival, compared with the seeds obtained from the spring race females. However it is found that fingerlings received from spring race females of beluga, had the best results in hemoglobin in blood and total protein content in serum as compared to the fingerlings, obtained from winter race females of beluga, the same and growth rate of fingerlings.*

*Key words: beluga females, spring race, winter race, fingerlings, biological and rearing features, hemoglobin, total protein in serum, embryos' survival, growth rate of fingerlings.*

В последние годы в рыбоводные процессы осетровых заводов по искусственному воспроизводству Нижней Волги всё больше вовлекаются белуги озимой расы, в связи с этим возникла необходимость изучения различий рыбоводно-физиологических показателей самок белуги весенней и осенней нерестовой миграции.

Исследования проводились на осетровом рыбоводном заводе по искусственному воспроизводству весной 2008-2009 годов, изучались семь самок белуги – 3 – яровой и 4 – озимой расы и потомство, полученное от них. Состояние репродуктивной функции самок белуги различных рас и потомства, полученного от них, оценивали по общебиологическим (масса и общая длина рыб) и рыбоводным (проценты выхода икры и её развития, проценты оплодотворения и выхода личинок), а также по гематологическим показателям: концентрация гемоглобина, общего сывороточного белка (ОСБ) и скорости оседания эритроцитов (СОЭ).

Выполненные исследования показали, что биологические и рыбоводные показатели были лучше у озимых самок белуги, так масса рыб была на 25% больше, выход икры – на 18%, ооциты крупнее и процент оплодотворения икры почти на 5% выше, чем у яровых самок. Полученные результаты свидетельствуют, что озимые самки белуги были лучше подготовлены к нересту, чем яровые. Но физиологическое состояние яровых самок белуги было лучше, чем у озимых, так среднее значение содержания гемоглобина у яровых – оказалось на уровне 69 г/л, а у озимых – 48,2 г/л, такая же тенденция прослеживается и по показателю ОСБ. Полученные результаты свидетельствуют о явно выраженной анемии у самок белуги после зимнего выдерживания в прудах, что связано со снижением уровня обменных и окислительных процессов в организме рыб. Значение скорости оседания эритроцитов (СОЭ)

было в пределах допустимого и свидетельствовало об отсутствии патологических изменений у исследуемых самок белуги яровой и зимой расы.

Таким образом, несмотря на крайнюю истощённость озимых самок белуги рыболовные показатели: выход икры и процент оплодотворения у них оказались лучше, чем у яровых.

В дальнейшем в рыболовном процессе участвовало только шесть самок белуги - по три озимых и яровых, т.к. одна озимая - не отдала икру. Оплодотворение полученной икры производилось спермой белуги и стерляди, что позволило получить потомство чистой линии – белуга и потомство гибридной формы – белуга х стерлядь (бестер).

Анализ результатов инкубации икры (табл. 1) показал, что разнокачественность потомства проявляется уже на ранних стадиях развития, а затем или выявленные различия усиливаются с возрастом (самка 3), или включаются компенсаторные механизмы и различия нивелируются (самка 2). Изучая развитие эмбрионов на более поздней стадии – 25 [1] сближения боковых пластинок и образования утолщения в области зачатков хвоста, обнаруживаются множественные аномалии у потомства от третьей и пятой самок, безусловно явившиеся основной причиной повышенного отхода личинок в этих вариантах и, возможно, низкого темпа роста при выращивании молоди. Так, у эмбрионов белуги от пятой озимой самки наблюдались искривления позвоночника в различных отделах – 11,6%; недоразвитие головного отдела – 2,9 %; выросты в хвостовом отделе – 1,4 %; ацефалия или отсутствие головы – 1,8 %; отставание в развитии на второй стадии – 3,6 %. У эмбрионов белуги от третьей яровой самки голова недоразвита – 3,6 %; искривление хвостового стебля (бестер) – 1,7 %; различные нарушения в строении головного отдела – 5,1 %; отставание в развитии – 3,4 %. Следует отметить, что подобные аномалии эмбриогенеза носят необратимый характер и в конечном итоге приводят к гибели организма. Потомство от других самок, развивавшееся в таких же условиях, отличалось

более высокой жизнестойкостью при незначительных отклонениях от нормы в пределах 1,4 – 3,8 %.

*Таблица 1*

**Результаты инкубации икры от шести самок белуги**

№ самок	Раса	% развивающейся икры		Выход личинок от живой икры, %	
		Белуга	Бестер	Белуга	Бестер
1	Яровая	83,7	66,7	77,0	73,5
2		81,7	95,5	62,6	67,6
3		80,4	62,3	62,0	46,2
4	Озимая	89,0	85,2	81,9	97,0
5		87,1	79,2	70,9	59,2
6		94,6	88,9	79,5	95,1

Процент развивающейся икры оказался выше у озимых самок № 4, 5, 6 и в среднем составил по белуге 90,2 %, по бестеру – 84 %, в то время как у яровых самок средний процент развивающейся икры по белуге – 83,9, по бестеру – 74,8. Показатель выхода личинок от живой икры также, в основном, был выше от озимых самок и в среднем составил по белуге – 77,4, по бестеру – 83,8 %, у яровых самок этот показатель в среднем составил по белуге – 67,2, по бестеру – 62,4 %, что также намного хуже, чем у озимых рыб. Низкие значения выхода личинок от живой икры были зарегистрированы по бестеру у яровой самки № 3 (46,2 %) и у озимой самки №5 (59,2 %), возможно в этих случаях сперма стерляди оказалась некачественной.

Темпы роста молоди белуги и бестера, полученной от яровых самок, были выше, чем от озимых, надо отметить, что эти различия наблюдались на протяжении всего эксперимента, начиная от инкубации икры и до стадии молоди. Потомство от первой самки всегда опережало по рыбоводным показателям модальную группу (самки 2, 3, 4, 5), а молодь третьей самки постоянно отставала в развитии, и отход этой молоди многократно превышал средние показатели. После двух месяцев выращивания молодь данной самки пришлось вывести из эксперимента. Минимальный темп роста отмечен у молоди,

полученной от самки 4, однако у гибрида бестера потомство отличалось достаточно высоким темпом роста, это говорит о том, что при подборе родительских пар для нереста в искусственных условиях немалое значение имеет и качество самцов. Особую значимость подбор родительских пар при работе с производителями приобретает в селекционно-племенной деятельности и при формировании ремонтно-маточных стад.

Результаты исследований физиологического состояния молоди белуги и бестера по гематологическим показателям свидетельствуют, что концентрация гемоглобина крови у потомства, полученного от шести самок белуги (табл. 2), в основном, находилась в пределах соответствующих норм – 29–55 г/л [2]. Молодь, полученная от яровых самок, имела среднее значение концентрации гемоглобина в крови 34,8г/л, что укладывается в нормативные значения, в то время как потомство, полученное от озимых самок, имело средние значения 27,5 г/л, что ниже нормы. У потомства, полученного от самок 3, 4, 6, отмечена незначительная анемия – 22,7, 23,3, 28,3 г/л соответственно.

*Таблица 2*

**Физиология крови у потомства от шести самок белуги**

№ самки	Раса	Масса, г	Гемоглобин, г/л	Общий белок, г/л	СОЭ, мм/ч
1	Яровая	15,0	42,7	56,0	0,67
2		15,3	39,0	65,0	0,33
3		12,3	22,7	55,0	0,33
4	Озимая	13,3	28,3	54,0	0,33
5		11,1	31,0	51,0	0,67
6		10,8	23,3	51,0	0,67

Содержание общего белка в сыворотке крови оказалось несколько выше у яровых (58,7 г/л), чем у озимых (52 г/л) самок. Показатель скорости оседания эритроцитов имел незначительные различия и был невысоким, что свидетельствует об отсутствии патологий у молоди.

Учитывая, что показатели крови у потомства, полученного от яровых самок (1, 2), выше, чем от озимых (4, 6), можно провести коррелятивные связи между гематологическими характеристиками производителей и молоди. Так, от яровых самок белуги с содержанием гемоглобина 53–77 г/л и сывороточного белка 17,6–20,0 г/л смогли получить более жизнестойкое потомство. Озимые самки, от которых получено потомство с низкими гематологическими показателями, отличались и низким содержанием гемоглобина и общего сывороточного белка (38–55 г/л и 11,5–11,8 г/л соответственно), и были менее жизнестойкие.

Таким образом, выполненные исследования выявили, что озимые самки белуги, несмотря на крайнюю истощённость (низкие показатели гемоглобина и сывороточного белка), имели лучшие репродуктивные качества. Так, при работе с озимыми самками на ранних этапах рыбоводного процесса – от получения икры до инкубации эмбрионов – выход икры и процент оплодотворения у них был выше, чем у яровых самок. В тоже время, молодь белуги и бестера, полученная от яровых самок белуги, физиологическое состояние которых было лучше, была более жизнестойкой, что подтверждается данными о темпе роста и гематологическими показателями. Необходимо продолжить исследования с целью определения оптимальных условий работы с самками белуги озимой расы в процессе получения потомства для целей искусственного воспроизводства.

### **Литература:**

1. Детлаф Т.А., Гинзбург А.С. Зародышевое развитие осетровых рыб при искусственном разведении. – М.: АН СССР, 1954. – 216 с.
2. Житенева Л. Д., Рудницкая О. А., Калюжная Т. И. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. – Ростов н/Д., 1997. – 149 с.

# НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ У ВЕСЛОНОСА, ВЫРАЩЕННОГО В ПРУДАХ

Ганкевич Б., Третяк А., Мельник А.

*Институт рыбного хозяйства НААН Украины*

## **Abstract**

*We investigated peculiarities of accumulation of heavy metals (Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd) in organs and tissues of a North-American representative of the order Acipenseriformes introduced in inland waters of Ukraine – paddlefish. The minimum content of these metals was registered in fish muscles. No excess of maximum allowable concentrations of heavy metal contents in paddlefish muscular tissue was found. Among all investigated fish species raised in polyculture, paddlefish is characterized by least content of Cu, Co, Pb, and Cd in tissues. Mean Pb and Cd contents in paddlefish were within 0.63-0.94 and 0.031-0.037 of wet muscle weight, respectively.*

Одним из объектов товарного осетроводства, представляющих значительный интерес для отечественной аквакультуры, является завезенный в Украину американский веслонос (*Polyodon spathula* Walbaum) – единственный представитель отряда осетрообразных, питающийся планктоном.

Вполне понятно, что в связи с последовательными этапами рыбохозяйственного освоения и domestikацией веслоноса возрастает актуальность исследований по его адаптационным возможностям к изменяющимся в процессе переселения условиям среды водоемов.

Одним из факторов среды, способных наряду с прямым токсическим действием на организм рыб, оказывать генотоксический эффект, является загрязнение водоемов тяжелыми металлами. К практическим заданиям проведенных исследований относится изучение влияния условий среды прудов различных регионов страны на качество продукции товарного осетроводства, в которой веслонос может занимать важное место.



Изучение особенностей распределения и накопления тяжелых металлов (Fe, Zn, Mn, Cu, Ni, Co, Pb, Cd) в органах и тканях веслоноса осуществлялось в условиях полносистемных прудовых хозяйств «Горный Тикич» (Лесостепь) и «Нивка» (Полесье). Объектом исследований были четырех-семилетки веслоноса массой 2540-7000 г (в среднем  $4613,0 \pm 606,5$  г). Для сравнительной оценки особенностей накопления металлов в мышечных тканях рыб одновременно исследовались трехлетки карпа и гибрида толстолобиков средней массой соответственно  $1308,0 \pm 110,9$  и  $1672,0 \pm 85,2$  г, выращенные на естественной кормовой базе в поликультуре с экспериментальными группами веслоноса в идентичных условиях прудов указанных хозяйств. Во всех случаях для проведения исследований использовались рыбы в период осеннего облова прудов, отобранные для переработки в пищевую продукцию. Научно-исследовательские работы выполняли, руководствуясь общепринятыми в токсикологии методиками (Лурье, 1984; Хавезов, Цалев, 1983). Количественное определение концентрации металлов в воде, органах и тканях рыб осуществляли с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра С-115-М1.

В результате установлено, что токсикологическое состояние прудов с экспериментальными группами рыб обоих предприятий по содержанию в воде ионов тяжелых металлов характеризовалось близкими показателями. В воде зарегистрировано превышение нормативных значений по содержанию Mn (в 8,5-8,9 раза), Cu (в 2,1-3,9 раза) и Pb (в 1,5-1,8 раза) с показателями соответственно: 84,9-88,7; 2,1-3,9 и 15,2-18,0 мкг/дм<sup>3</sup>. Содержание других металлов в воде по среднесезонным показателям не превышало существующие нормативные значения с показателями: Fe – 434,4-565,5 мкг/дм<sup>3</sup>; Zn – 3,6-8,4; Ni – 8,1-9,0; Co – 4,5-5,4; Cd - 1,4-1,6 мкг/дм<sup>3</sup>.

На основании изучения особенностей перераспределения тяжелых металлов у веслоноса в хозяйстве «Горный Тикич», по мере уменьшения уровня накопления отдельных металлов в различных органах и тканях рыб могут быть построены такие

ряды: Fe (печень > жабры > кожа > почки > мышцы), Zn (кожа > жабры > печень > почки > мышцы), Mn (жабры > кожа > почки > мышцы > печень), Cu (печень > почки > кожа > жабры > мышцы), Ni (жабры > кожа > мышцы > почки > печень), Co (печень > жабры > мышцы > кожа > почки), Pb (жабры > кожа > печень > почки > мышцы), Cd (кожа > жабры > почки > печень > мышцы). Содержание тяжелых металлов в различных органах и тканях веслоноса при этом в среднем составляло: Fe – 29,6-148,8 мг/кг сырой массы; Zn – 5,5-40,5; Mn – 0,2-1,0; Cu – 0,4-16,5; Ni – 0,9-3,2; Co – 0,1-0,6; Pb – 0,6-1,2 и Cd – 0,03-0,06 мг/кг сырой массы. Несколько иное соотношение в накоплении отдельных металлов в органах и тканях выявлены у веслоноса из хозяйства «Нивка», где по всем исследуемым металлам минимальное их содержание зарегистрировано в мышцах рыб, а именно: Fe (печень > почки > кожа > жабры > мышцы), Zn (кожа > печень > жабры > почки > мышцы), Mn (жабры > кожа > печень > почки > мышцы), Cu (печень > почки > жабры > кожа > мышцы), Ni (жабры > кожа > печень > почки > мышцы), Co (печень > жабры > почки > кожа > мышцы), Pb (жабры > печень > почки > кожа > мышцы), Cd (печень > почки > жабры > кожа > мышцы). Содержание тяжелых металлов в органах и тканях рыб в этом хозяйстве в среднем составляло: Fe – 4,6-869,5 мг/кг сырой массы; Zn – 1,2-9,8; Mn – 0,1-1,2; Cu – 0,1-9,8; Ni – 0,3-0,8; Co – 0,1-1,1; Pb – 0,9-3,1 и Cd – 0,03-0,11 мг/кг сырой массы.

При этом в обоих случаях не зарегистрировано превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) по содержанию тяжелых металлов в мышечной ткани веслоноса, которые для Pb, Zn, Cu и Cd установлены на уровне соответственно до 1,0; 40,0; 10,0 и 0,2 мг/кг сырой массы в товарной рыбе.

Таким образом, полученные данные по характеру распределения и накопления тяжелых металлов в органах и тканях веслоноса в целом указывают на аналогичные закономерности, выявленные для других видов рыб из пресноводных водоемов Украины. То есть наибольшее

содержание по преобладающему количеству металлов зарегистрировано в тканях и органах, непосредственно контактирующих с водой, а именно в коже и жабрах, а также по отдельным металлам во внутренних органах, связанных с обменными процессами в организме рыб, в частности в печени.

Анализ результатов исследований, выполненных в сравнительном аспекте, показал, что среди всех изученных видов рыб, выращенных в поликультуре в прудах рыбного хозяйства «Горный Тикич», веслонос отличался наименьшим содержанием в мышечной ткани таких металлов как Cu, Co, Pb и Cd без превышения ПДК, а именно в среднем: по Cu (каarp – 2,0; толстолобик – 0,9; веслонос – 0,4 мг/кг сырой массы), по Co (толстолобик – 0,2; карп – 0,14; веслонос – 0,13 мг/кг сырой массы), по Pb (каarp – 0,9; толстолобик – 0,8; веслонос – 0,6 мг/кг сырой массы) и по Cd (каarp – 0,08; толстолобик – 0,04; веслонос – 0,03 мг/кг сырой массы).

Сравнивая содержание тяжелых металлов в мышечных тканях веслоноса и карпа из хозяйства «Нивка», следует отметить более низкие показатели их накопления у веслоноса по всем исследуемым металлам. Причем, как и в хозяйстве «Горный Тикич», несмотря на определенное превышение нормативных значений по некоторым металлам в воде прудов, в частности по Pb и Cu, превышения их ПДК в мышцах веслоноса не выявлено. Средние значения содержания Pb и Cd в мышечных тканях рыб из хозяйства «Нивка» составляли соответственно у карпа 1,02 и 0,08 мг/кг; у веслоноса – 0,94 и 0,031 мг/кг сырой массы.

По содержанию таких наиболее опасных токсикантов как Pb и Cd в мышечной ткани всего количества рыб исследуемых видов, выращенных в поликультуре в прудах обоих хозяйств, зарегистрированы колебания значений в пределах (мг/кг сырой массы): Pb – веслонос (0,53-1,07), толстолобик (0,62-0,85), карп (0,81-1,26); Cd – веслонос (0,017-0,061), толстолобик (0,028-0,059), карп (0,061-0,098). То есть веслонос, по сравнению с культивируемыми карповыми видами рыб, практически не

уступал или характеризовался более низкими показателями содержания указанных тяжелых металлов в мышцах тела, используемых для переработки в пищевую продукцию.

Таким образом можно отметить, что проведенные исследования в целом указывают на общие закономерности и схожие показатели накопления тяжелых металлов в организме веслоноса и основных традиционных объектов прудового рыбоводства в Украине.

## **СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ВЕДЕНИЯ ОСЕТРОВОГО ХОЗЯЙСТВА В УКРАИНЕ**

**Грициняк И., Третяк А., Пашко М.**

*Институт рыбного хозяйства НААН, Украина*

### **Abstract**

*The paper analyses certain trends in sturgeon culture taking into account current priorities of aquaculture development in Ukraine. A promising outlook of North American paddlefish for effective pond culture is noted.*

В последние годы значительно усложнилось выполнение рыбохозяйственных мероприятий по восстановлению запасов осетровых рыб в различных водоемах Азово-Черноморского бассейна. В сложившейся ситуации единственной реальной возможностью увеличения объемов производства осетровой продукции в Украине является развитие отдельных направлений аквакультуры этих рыб, при которой создаются условия для получения товарной продукции уже в течение первых 2-3 лет после начала работ.

Рассматривая доступность к применению различных форм ведения осетровой аквакультуры на современном этапе развития отечественного рыбоводства, следует обратить

внимание на несомненные преимущества принципиально нового направления товарного осетроводства с использованием в прудовой поликультуре рыб североамериканского представителя отряда осетрообразных – веслоноса, основу питания которого составляют зоопланктонные кормовые организмы.

По результатам экспериментальных работ установлены ключевые факторы, влияющие на эффективность заводского воспроизводства и выращивания разновозрастных групп веслоноса в условиях обычных полносистемных прудовых хозяйств Украины. В частности, обоснована необходимость специального оснащения заводских участков по воспроизводству рыб приспособлениями для регулирования кислородного и температурного режимов в рыбоводных емкостях. В большинстве случаев возникает острая необходимость дополнительного применения различных методов противогрибковой обработки оплодотворенной икры веслоноса в процессе длительной инкубации при относительно низкой температуре воды. Наиболее высокие показатели выживания личинок интродуцента после периода выращивания до жизнестойких стадий (до 70-80%) получены со смешанным кормлением живыми и сохраненными в замороженном виде низшими ракообразными. Положительный эффект обеспечивала дополнительная подкормка личинок веслоноса на первом этапе выращивания науплиями артемий, трубочником и некоторыми высококачественными стартовыми кормами, например марки «Perla Pro Larvae» в различных соотношениях указанных компонентов. При выращивании в прудах сеголетки и старшие возрастные группы веслоноса оказались достаточно выносливыми к повышению температуры воды до 28-30<sup>0</sup>С, когда на достаточно длительное время содержание растворенного в воде кислорода снижалось до 1,2-2,0 мг/дм<sup>3</sup>. При этом рыба находилась в прудах со средней глубиной воды преимущественно не менее 1,5-1,7 м. В отдельных небольших прудах в эти периоды применялись увеличение водообмена и

дополнительная аэрация. Мелководные, сильно заиленные пруды со значительной площадью зарастания макрофитами для выращивания веслоноса использовать не следует.

В исследованиях 2015 г. по воспроизводству веслоноса на базе хозяйства «Горный Тикич» в Черкасской обл. использованы повторно созревшие производители второй генерации формирования маточных стад в Украине. То есть в экспериментах участвовали рыбы, выращенные в прудах до половозрелого возраста от личинок, непосредственно воспроизведенных в указанном рыбоводном хозяйстве. Масса использованных для воспроизводства 14-годовалых самок веслоноса изменялась в пределах 12,66-16,88 кг (в среднем 14,98 кг). Разновозрастные самцы имели массу от 6,81 до 11,15 кг. Показатели отобранной от рыб овулированной икры составляли 1,12-1,53 кг, при рабочей плодовитости в пределах 125,4-166,8 тыс. икринок. Степень оплодотворения икры, полученной от этих рыб, находилась на уровне 62-83%. Рыбоводные работы выполнялись при благоприятных показателях температуры воды (14,5-16,5<sup>0</sup>C). Содержание растворенного в воде кислорода находилось на уровне 4,5-4,8 мг/дм<sup>3</sup> при водородном показателе (pH) воды 7,8-7,9. Для стимуляции созревания производителей применялись внутримышечные инъекции суспензии порошкового препарата обезвоженных гипофизов осетровых рыб с общей дозой для самок при двукратном введении от 6,08 до 6,81 мг/кг массы рыб. Самцам вводили 3,5-4,5 мг/кг гормонального препарата при однократных инъекциях за 2-3 часа до разрешающих инъекций самкам. Предварительная инъекция при этом составляла 15-20% от общей дозировки. В целом можно отметить достаточно высокий уровень репродуктивных кондиций, использованных в рыбоводных работах производителей.

Маточные стада веслоноса аналогичного происхождения сформированы и на других предприятиях прудовой аквакультуры различных регионов Украины, что является

предпосылкой для успешного налаживания воспроизводства интродуцента в короткосрочной перспективе.

Среди других представителей осетрообразных в качестве добавочного объекта прудовой аквакультуры может в первую очередь использоваться стерлядь, которая отличается относительной доступностью исходного посадочного материала, а также близкими с веслоносом требованиями к техническому состоянию прудов и основным условиям среды водоемов.

Определенный интерес представляет возможность формирования специальных маточных стад веслоноса для организации производства пищевой икры. Развитие этого направления аквакультуры веслоноса запланировано на перспективу в ряде стран. В США пищевую икру веслоноса производят в промышленных масштабах с использованием самок, отловленных из естественных условий обитания. При этом следует отметить, что цены на икру веслоноса более чем в 2 раза ниже по сравнению с традиционной осетровой икрой.

Наиболее доступным для освоения икорно-товарное направление культивирования веслоноса может быть в условиях больших предприятий со значительным фондом хорошо подготовленных легкооблавливаемых прудов площадью 10-70 га (преимущественно 30-50 га). Расчеты показывают, что для ежегодного производства 1 т пищевой икры веслоноса будет необходимо использовать при формировании разновозрастных ремонтно-маточных стад не менее 600-650 га подготовленных относительно небольших прудов. В условиях крупных прудовых хозяйств икорно-товарное производство может развиваться параллельно с обычной товарной аквакультурой веслоноса без внесения принципиальных изменений в технологические подходы ведения рыбоводства. При этом будет сохранено производство других объектов прудовой поликультуры, в первую очередь карпа, белого толстолобика и белого амура.

Отдельного внимания заслуживает проблема создания в Украине современных направлений высокоинтенсивной индустриальной аквакультуры осетровых рыб с использованием систем комплексной водоподготовки в условиях установок замкнутого водоснабжения (УЗВ). При этом важным условием достижения высокой прибыльности таких предприятий является сочетание выращивания товарной (мясной) продукции осетровых рыб с организацией производства пищевой икры. Между тем, такие технологические подходы, в отличие от прудовой аквакультуры веслоноса, требуют привлечения значительных финансовых ресурсов на строительство и эксплуатацию предприятий. Данное обстоятельство, в особенности если речь идет о создании крупных осетровых ферм, в настоящее время связано с наличием ряда существенных препятствий.

Для кормления осетровых рыб в условиях УЗВ при сверхвысоких плотностях посадки необходимо использовать исключительно сбалансированные корма соответствующих улучшенных рецептур. Пока что обеспечить необходимое качество указанных рыбных комбикормов в Украине практически невозможно. Поэтому на ближайшую перспективу является целесообразным использование специальных осетровых комбикормов, изготовленных известными зарубежными компаниями, заслужившими положительную многолетнюю репутацию на мировом рынке рыбных комбикормов. В этой связи требуют разрешения вопросы по упрощению процедуры поставок и снижению ввозных пошлин для импорта в Украину высококачественных комбикормов ведущих европейских фирм, необходимых для развития отечественного осетроводства.

С учетом особой специфики технологических нововведений и отсутствия традиций в этом направлении ведения аквакультуры в Украине, к факторам, способным отрицательно влиять на эффективность реализации проектов



высокоинтенсивного осетроводства (в особенности на этапах становления предприятий) относятся:

- дефицит отечественного осетрового ихтиологического материала нужного качества;
- недостаточный уровень квалификации, отсутствие специальной подготовки в обслуживании УЗВ и культивировании осетровых рыб с использованием новейших технологий у большинства практикующих рыбоводов в Украине;
- ограниченность информации по отдельным звеньям технологии икорно-товарного производства;
- возможные сложности в организации импорта необходимого количества высококачественного биологического материала осетровых рыб;
- возможные технические ошибки при создании рыбоводных УЗВ в случаях их комплектации из отдельных компонентов различного происхождения персоналом с недостаточным уровнем квалификации;
- невыполнение требований по эксплуатации УЗВ, содержанию рыб и ихтиопатологическому контролю.

Определенный интерес на обозримую перспективу связан с развитием в Украине относительно небольших осетровых хозяйств индустриального типа с садково-бассейновым содержанием отдельных видов и гибридных форм осетровых рыб (стерлядь, бестер, ленский осетр и т.д.), создаваемых на базе водоемов с естественным температурным режимом и охладительных систем водоснабжения электростанций.

Кроме выращивания определенного количества рыб товарного возраста, важными технологическими направлениями деятельности таких предприятий преимущественно может быть организация небольших объемов икорного производства (пищевой продукции), а также продуцирование осетровых эмбрионов и личинок с целью реализации другим заинтересованным субъектам аквакультуры. С целью освоения

всесезонного режима производства осетровой продукции, в частности пищевой икры, в структуру таких хозяйств включают компактные УЗВ, преимущественно для оптимизации процессов получения зрелых половых продуктов осетровых рыб.

Съедобные части осетровых рыб составляют до 60% массы тела. Поэтому актуальным заданием в процессе дальнейшего развития осетровой аквакультуры станет рациональная промышленная переработка выращенной рыбы с учетом наличия отходов с дополнительным изготовлением продукции пищевого, технического и лечебно-профилактического назначения (Харченко и др., 2000).

Отходы – незрелые гонады и плавательные пузыри представляют интерес как источник ценных липидов с лечебно-профилактическими свойствами коллагена. Определенные перспективы могут быть также связаны с переработкой хрящевых компонентов тела осетрообразных рыб для нужд фармацевтической промышленности. Жир этих рыб характеризуется наличием комплекса биологически активных веществ, в частности ряда полиненасыщенных жирных кислот и может быть рекомендованным в качестве ценной лечебно-профилактической жировой добавки к пищевой продукции. При наличии соответствующей рекламы это может положительно отражаться на спросе и сбыте произведенной продукции. Коллаген, извлеченный из осетровых отходов, может использоваться для изготовления коллагеновых препаратов с лечебной и косметической целью. Существуют и другие примеры возможной переработки осетровой продукции. Комплексный подход к переработке представителей осетрообразных наряду с развитием икорно-товарного производства даст возможность существенно повысить общую рентабельность отечественного осетроводства.

# ОПЫТ БОРЬБЫ ПРОТИВ ТРИХОДИНИОЗОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ

Дегтярик С., Гребнева Е., Бенецкая Н., Беспалый А.,  
Слободницкая Г., Максимьюк Е.

*РУП «Институт рыбного хозяйства», Беларусь*

## **Abstract**

*Was developed the medication, which is composed of herbal infusions of *Leonurus quinquelobatus* Gilb and *Ledum palustre* L. If you apply these herbal infusions by medicinal baths, they cause the death of more than 90 % of ciliates, which are parasitic on *Acipenseridae*.*

*Key words: fish disease, trichodiniasis, herbal medications*

Конкурентоспособная рыбная продукция – одно из приоритетных направлений рыбохозяйственной отрасли нашей республики. В связи с этим аквакультура Беларуси направлена на разведение и выращивание ценных видов рыб. К ним относятся, в первую очередь, рыбы сем. Осетровых (русский и ленский осетры, стерлядь, бестер, веслонос). Известно, что рыбы указанных видов обладают высоким темпом роста, хорошими потребительскими свойствами, пользуются спросом не только на внутреннем, но и на внешнем рынках.

Благополучие по болезням является немаловажным условием развития производства осетровых, поскольку реалии настоящего времени требуют максимального снижения отхода этой дорогостоящей рыбы на всех этапах биотехнического процесса ее разведения.

В мире зарегистрировано более 100 видов паразитов, способных поражать осетровых рыб, но заболевание и гибель могут вызывать немногие из них. Изучение паразитофауны осетровых рыб при искусственном разведении показало, что в ее составе преобладают широко специфичные паразиты с прямым циклом развития и значительным числом общих видов, представленные в основном простейшими, моногенетическими и рачками. При выращивании в бассейнах доминируют

представители сем. *Trichodinidae* (*Trichodina nigra*, *T. acuta*, *T. pediculus*, *Trichodinella epizootica*). В качестве возбудителей триходиниозов осетровых рыб зарегистрированы *Trichodina nigra*, *T. rectangli*, *T. pediculus*, *Trichodina domerquei forma acuta*, *Trichodinella epizootica* [1, 2].

В осетроводческих хозяйствах республики Беларусь периодически отмечается носительство трематод *Diplostomum* sp., пиявок *Piscicola geometra*, ракообразных *Ergasilus sieboldi* и *Argulus foliaceus*, а также инфузорий *Ichthyophthirius multifiliis*, *Apiosoma piscicolum*, достаточно часто – ресничных инфузорий р. *Trichodina*. При этом представителей р. *Trichodina* можно отнести к наиболее опасным возбудителям болезней осетровых рыб, а триходиниозы представляют серьезную проблему для осетроводства.

Триходиниозы - остропротекающие протозойные заболевания, характеризующиеся поражением кожи, жабр и, реже, внутренних органов, поражающие рыб практически всех видов. При благоприятных условиях среды обитания возбудители очень быстро размножаются и вызывают болезнь, нередко принимающую форму эпизоотии с массовым отходом рыбы [3, 4]. Таким образом, вполне безобидное на первый взгляд паразитоносительство может очень быстро перерасти в опасную болезнь, сопряженную с немалыми потерями. При этом следует не забывать, что в рыбоводных организациях заболевание может проявляться во все сезоны года при благоприятных условиях для массового развития паразитов.

Для профилактики триходиниозов в настоящее время рекомендуют выполнять комплекс рыбоводно-санитарных мероприятий, направленных на создание наиболее благоприятных для выращивания рыб условий (гидрохимический режим, качество кормов, недопущения контакта молоди и производителей и др.). При применении препаратов и субстанций для лечения триходиниозов осетровых рыб нужно учитывать повышенную чувствительность последних ко многим из них.

Нами был проведен ряд экспериментов, направленных на создание экологически безопасного и нетоксичного для осетровых рыб препарата, предназначенного для борьбы против триходиниозов. В последние годы в медицине и ветеринарии наблюдается тенденция к ограничению использования химических лекарственных препаратов и замене их на экологически более безопасные биопрепараты (пробиотики, фитопрепараты). Поэтому среди ряда испытанных нами препаратов и субстанций были: разработанный нами ранее для лечения эктопаразитарных болезней рыб сем. карповых фитопрепарат хеледум, настойка чемерицы, ряд лекарственных растений, известных своими антипротозойными действиями (кора дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.), трава пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* Gilb.), трава багульника болотного (*Ledum palustre* L.), корневища аира обыкновенного (*Acorus calamus* L.)).

Лабораторные эксперименты проводили на сеголетках стерляди, зараженных трихинами. Экстенсивность инвазии трихинами до начала экспериментов во всех вариантах составляла 100 %, ИИ – 3-18 пар в п. зр. Перед началом и сразу же после окончания экспериментов производили соскобы с поверхности тела и плавников подопытных рыб, подсчитывали количество живых инфузорий в 5 полях зрения в каждом соскобе, определяли среднюю величину. Процент гибели инфузорий (интенсэффективность препаратов) определяли, сопоставляя количество живых паразитов до (принималось за 100 %) и после обработки. Рыбы из контрольных групп содержались в аквариумах с чистой водой, без добавления препаратов, при соблюдении прочих аналогичных с опытом условий.

Отмечено, что ряд препаратов – хеледум, настойка чемерицы, отвар корневища аира, несмотря на их выраженное противопаразитарное действие, не годятся для обработки осетровых из-за плохой переносимости рыбами. Указанные субстанции вызывали сильное волнение и даже гибель

стерляди. Наиболее токсичным оказался отвар корневищ айра – его воздействие вызвало 100 % гибель подопытных рыб. Отвар коры дуба, оказывающий слабое воздействие на организм стерляди (легкое волнение, побледнение кончиков жабр) вызывал 47%-ю инфузорий, что явно недостаточно для достижения лечебно-профилактического эффекта. Оптимальным соотношением интенсивность/токсичность обладали настой травы пустырника (гибель инфузорий составила 85 %) и настой травы багульника (гибель инфузорий составила 92 %). Ни один из этих настоев не вызывал волнения либо гибели рыбы. На их основе был создан фитопрепарат леоледум (от латинских названий растений *Leonurus quinquelobatus* и *Ledum palustre*).

Установлено, что ярко выраженное антипротозойное действие препарата леоледум (гибель более 90 % паразитов) наблюдается при его применении в концентрациях 1,0 % и выше, при этом мало зависит от времени экспозиции и сопоставимо при разных ее значениях (91–95% в течение 10 мин., 93–95% в течение 20 мин. и 94–96% в течение 30 мин.).

Несколько серий лабораторных экспериментов, проведенных в дальнейшем, показали, что для лечения и профилактики триходиниозов осетровых рыб можно рекомендовать применение препарата методом лечебных ванн концентрацией 2 % при экспозиции 10–30 мин, или концентрацией 1% при экспозиции 30 минут и выше. При необходимости время обработки можно увеличить до 60 минут.

Однако такой вариант приемлем только для кратковременной обработки рыбы в живорыбной таре, ваннах инкубатора, аквариумах и др. небольших емкостях, в которых возможна быстрая смена воды. На практике же такая возможность существует не всегда. Если рыба размещена в небольших прудах, бетонных или земляных садках, соблюсти экспозицию 30-60 минут не представляется возможным; кроме того, количество препарата в пересчете на 1 м<sup>3</sup> будет довольно значительным (порядка 10 л/м<sup>3</sup>). Нам представилось гораздо

более удобным и экономически целесообразным уменьшение количества препарата при увеличении экспозиции. Удалось выяснить, что леоледум в концентрациях 0,01 и 0,025% недостаточно эффективен для обработки рыбы в течение 24 часов, поскольку вызывает гибель всего лишь 38-62% инфузорий р. *Trichodina*. Препарат в концентрации 0,050 и 0,75 % вызывал гибель 96-97% инфузорий (в соскобах после завершения обработки обнаруживались единичные живые паразиты, 3-4% от начального количества); после применения леоледума в концентрации 0,100 % живых инфузорий в соскобах с поверхности тела и жабр не обнаружено. Таким образом, экономически целесообразно использовать препарат «Леоледум» в концентрации 0,05 % (0,5 л препарата на 1 м<sup>3</sup> воды) при экспозиции 24 часа. Указанный способ приемлем для обработки рыбы в бетонных и земляных садках, бассейнах, иных крупных емкостях. Для этого препарат следует добавить на приток, перекрыв затем проточность на сутки.

Следует отметить, что леоледум при применении его в дозах от 1 до 10 %, т.е. в 10 раз превышающих терапевтическую, не является токсичным для рыб, не вызывает даже легких отклонений в их поведении. Препарат успешно прошел производственные испытания и в настоящее время проходит процедуру государственной регистрации.

### **Литература:**

1. Казарникова А.В. Структура и взаимоотношения компонентов экосистемы «осетровые рыбы – паразитические гидробионты – среда» в ихтиопатологическом мониторинге водоемов юга России: автореф. дис....канд. биол. наук: 03.02.08. – Краснодар. – 2011. – 46 с.
2. Казарникова А.В., Шестаковская Е.В. Основные заболевания осетровых рыб в аквакультуре. – М.: ВНИРО, 2005. – С. 47–52.
3. Грищенко Л.И., Акбаев М.Ш., Васильков Г.Л. Болезни рыб и основы рыбоводства. – М.: Колос, 1999. – С. 289–300.

4. Ихтиопатология: учеб. пособие для вузов / Н.А. Головина [и др.]; под общ. ред. Н.А. Головиной, О.Н. Бауера. – М.: Мир, 2003. – С. 251–254.

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ В УКРАИНЕ

Дюдяева О.<sup>1</sup>, Кирилов Ю.<sup>2</sup>, Дыкуха И.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Херсонская областная общественная организация  
«Возрождение Днепра»,

<sup>2</sup>Херсонский государственный аграрный университет,

<sup>3</sup>Новокаховский рыболовный завод частиковых рыб, Украина

### Abstract

*The article deals with the modern tendencies of development of agriculture in the world and the growth of the organic sector. Shows the opportunities and challenges for placing the organic products of aquaculture from Ukraine on the foreign markets. Presents the review of the EU legislation and the activities of the authorized state bodies of Ukraine in order to support producers of organic aquaculture.*

Современные тенденции развития сельского хозяйства в мире подтверждают возвращение к применению биологических препаратов и росту органического сектора продукции. По мнению экспертов, если Украина будет следовать этим тенденциям, то отечественный агробизнес займет достойную нишу, как на внутреннем, так и на мировых и европейских рынках. Объемы производства, а также экспорта, органической продукции в Украине в последние пять лет постепенно увеличиваются, что связано с обеспокоенностью потребителей о состоянии окружающей среды. Экспорт может вполне стать успешным бизнесом для представителей рыбного хозяйства, так как в Украине есть все условия для выращивания качественной рыбной продукции, которая имеет преимущества по вкусовым



характеристикам благодаря оптимальным климатическим условиям.

Опрос отечественных потребителей свидетельствуют, что спрос на органическую продукцию превышает предложение во всех категориях пищевых продуктов: хлебобулочная и мясомолочная продукция, овощи, фрукты, зелень. Благодаря операторам органического рынка Украины эту продукцию уже можно найти на полках многих магазинов. Украинский органический рынок динамически развивается, однако, среди производителей этого сегмента рынка еще отсутствуют производители органической аквакультуры.

Говоря о продукции аквакультуры, потребитель Европейского Союза стал более экологически ответственным и озабоченным вредным воздействием аквакультуры, поэтому отдает предпочтение натуральным продуктам. Европейский рынок органической аквакультуры, начиная с середины 90-х годов, показывает устойчивый рост, особенно во Франции, Германии, Великобритании, Швейцарии. Значительная доля рынка представлена органическими морепродуктами, органическим лососем (до 50% розничных продаж) и радужной форелью. Однако, потребитель скептически относится к органически маркированной продукции из-за многообразия стандартов и двусмысленности понимания термина «органический». Кроме того, некоторые компании-производители предлагают, чтобы пойманная дикая рыба была классифицирована как органическая. Но, в то время как в рыбе, выращенной в природных (диких) условиях, при нестабильных методах выращивания, отсутствуют пестициды, сама промышленность не обязательно является экологически стабильной. Органическая сертификация аквакультуры регламентируется строгими требованиями и стандартами, которые меняются в зависимости от объектов сертификации и от страны. Интегрированные системы управления производства аквакультуры могут сформировать основу органического метода её ведения.

В ряде стран приняты национальные стандарты и системы подтверждения соответствия им, существуют организации, которые занимаются вопросами маркировки. Одна из крупнейших таких организаций – IFOAM. В Европейском Союзе с июля 2010 года был введен логотип маркировки органической продукции, который является обязательным для всех расфасованных органических пищевых продуктов, а также для не расфасованной органической продукции (на добровольной основе) или для органических продуктов, импортируемых из третьих стран. Аквакультура была включена в органические стандарты в 2007 году.

Термин «органический» имеет официальное определение с 2008 в органических стандартах по аквакультуре, принятых американским Национальным Органическим Советом по Стандартам. В 2010 году были предложены стандарты Canada's General Standards Board (CGSB), которые сильно отличались от международных, так как ими допускалось лечение антибиотиками и химическая обработка рыбы, неконтролируемое воздействие на природные гидросистемы, избавление от отходов жизнедеятельности рыбы путем сброса в открытые естественные водоемы (море, океан). Рыба, сертифицированная на соответствие этим стандартам, не отвечает требованиям американских органических стандартов по аквакультуре. Имеет место чрезвычайно строгое национальное законодательство в Дании, которое замедляет развитие существующей органической форелевой промышленности. Существуют органические схемы разведения аквакультуры в Соединенном Королевстве, Венгрии, Испании, Новой Зеландии, Швейцарии, Скандинавских странах (Швеция, Норвегия), Японии и др.

Проблемы органической аквакультуры связаны со сложностью нахождения и получения органического рыбопосадочного материала, более трудоемкими процессами его подращивания и выращивания, временем и затратами на аттестацию органического производства, более высоким риском

заболеваний и другое. Задачи, которые нужно решать при органическом производстве, связаны с необходимостью поиска действенных и стабильных альтернатив неорганическому ветеринарному лечению, кормлению, утилизации отходов. Альтернативой общепринятым в аквакультуре ветеринарным препаратам могут стать гомеопатические препараты. Для развития органической аквакультуры необходимо решить достаточно сложный вопрос производства органических кормов, что может осуществлено за счет введения в кормовые рационы органических растительных белков.

В Украине уже сделаны первые шаги к развитию органического сельского хозяйства, в том числе и органической аквакультуры.

Для обеспечения добросовестной конкуренции, функционирования отечественного органического рынка, обеспечения рационального использования и воспроизводства природных ресурсов, а также гарантирования уверенности потребителей в продуктах и сырье, маркированных как органические, с января 2014 года вступил в силу принятый Закон Украины «О производстве и обороте органической сельскохозяйственной продукции и сырья». Закон был разработан с целью адаптации законодательства Украины к законодательству ЕС, с учетом основных положений Регламента совета ЕС № 834/2007 от 28 января 2007 г. в отношении органической продукции и маркировки экологических продуктов, других актов, определяющих подробные правила имплементации мер в отношении импорта из третьих стран, а также национального законодательства, в том числе распоряжения Кабинета Министров Украины от 17 октября 2013 г. «Об одобрении Стратегии развития аграрного сектора экономики на период до 2020 года» и др.

С 2012 года находится в процессе открытого обсуждения и принятия проект технического регламента относительно органического производства и маркировки продукции, который будет иметь статус нормативно-правового документа и будет

определять цели, принципы и правила органического производства для содействия прозрачности, упрочнению доверия потребителей и гармонизированном восприятии концепции органического производства.

Еще одним серьезным шагом в направлении развития рынка органической аквакультуры стало принятие в сентябре 2015 года Постановления Кабинета Министров Украины № 982 «Об утверждении Подробных правил производства органической продукции (сырья) аквакультуры». В Украине впервые установлены правила содержания, кормления и лечения объектов аквакультуры при органическом производстве, соответствующие общеевропейским нормам, а также требования по производству органической продукции аквакультуры. Рыбная продукция, которая будет соответствовать всем стандартам, будет маркироваться как органическая.

Впервые появится возможность разведения морских гидробионтов в садах. Например, таких видов рыб как черноморский калкан, стальноголовый и атлантический лососи, американский полосатый окунь и др., а также моллюсков – мидий, устриц, гребешков.

Сегодня в Украине есть достаточное количество предпринимателей, которым интересно аквафермерство, они знают как эффективно его развивать и им будет под силу обеспечить рынок органической рыбопродукцией в достаточных объемах. И в этой ситуации очень важна поддержка отечественных производителей органической аквакультуры со стороны государства, в том числе для привлечения инвестиций в отрасль с целью её финансовой поддержки, получения доступных кредитов для аквафермеров, развитие малого и среднего бизнеса.

# THE STATUS OF HUNGARIAN STURGEON AQUACULTURE

**Gyalog G.<sup>1</sup>, Ronyai A.<sup>1</sup>, Lengyel P.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*NARIC Research Institute for Fisheries and Aquaculture,*

<sup>2</sup>*Ministry of Agriculture, Hungary*

Hungary is one of the few European countries where sturgeon farming has become an important sub-sector of national aquaculture and increased its production value over the last decades. The domestic sturgeon farming sector is diversified in terms of the produced species, production systems and final product.

The most important species are *Acipenser baeri*, *A. gueldenstaedtii*, *A. ruthenus* and *Polyodon spathula*, but, to a minor extent, *A. stellatus* and *Huso huso* are also farmed. The main production segment is tank/raceway culture using both RAS and flow-through technologies, but nowadays the importance of pond-based systems is increasing. By orientation of production and end-product, the following segments can be differentiated in Hungarian sturgeon farming:

- caviar-end production with on-farm slaughtering and processing capacities (production is around 10-20 t/year meat with 1-2 t/yr caviar);
- (ii) caviar-end production without processing capacities, aiming at marketing of mature females to caviar processing companies (20-30t/year mature female + 5-10 t/year male production);
- (iii) meat-end production (50-100 t/year); (iv) production for ornamental purpose and seed supply.
- The main opportunities for further growth in the sector are:
- better integration of sturgeon species into pond polyculture and pond-in-pond systems;
- more efficient utilisation of production space in tank-based systems by shortening production cycle.

Венгрия – одна из немногих европейских стран, где выращивание осетровых стало важным направлением национальной аквакультуры, что позволило существенно увеличить объемы производства на протяжении последних десятилетий. Отечественная аквакультура осетровых диверсифицирована с точки зрения культивируемых видов, систем производства и конечного продукта.

Основными видами венгерского осетроводства являются – сибирский осетр (*Acipenser baeri*), русский осетр (*A. gueldenstaedtii*), стерлядь (*A. ruthenus*) и веслонос (*Polyodon spathula*), в меньшей степени выращиваются севрюга (*A. stellatus*) и белуга (*Huso huso*). Основная система производства – выращивание в бассейнах разных конструкций, с использованием как УЗВ, так и проточных технологий, в настоящее время возрастает роль прудового выращивания. Ориентируясь на производство и конечный продукт, в осетроводстве Венгрии могут быть дифференцированы следующие сегменты:

а) производство черной икра и рыбной продукции на предприятиях имеющих оборудование для выращивания и переработки (объем производства составляет около 10-20 т/год товарной рыбной продукции и 1-2 т/год черной икры);

б) производство черной икры без перерабатывающих мощностей, предусматривающее сбыт половозрелых особей перерабатывающим предприятиям (20-30 т/год половозрелых самок и 5-10 т/год самцов);

в) производство товарной рыбопродукции (50-100 т/год);

г) производство для декоративных целей и посадочного материала. Основные возможности для дальнейшего роста данного направления являются:

– повышение уровня интеграции видов осетровых в прудовую поликультуру;

– более эффективное использование производственных мощностей бассейновых систем путем сокращения производственного цикла.

# СОСТОЯНИЕ ЗАПАСОВ РЫБ СЕМЕЙСТВА *ACIPENSERIDAE* В АЗОВСКОМ МОРЕ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД. ПЕРСПЕКТИВЫ ОСЕТРОВОГО ХОЗЯЙСТВА УКРАИНЫ

Изергин Л., Демьяненко К. Кулик П.

*Институт рыбного хозяйства и экологии моря (ИРЭМ),  
Бердянск, Украина*

## **Abstract**

*There is given review of the status of natural populations of Acipenseridae family in the Sea of Azov, on the data of research of Institute of Fisheries and Marine Ecology (IFME) in recent years. State of sturgeons' populations in the Sea of Azov is estimated on the basis of results of the regular stock assessment trawl surveys. At present, the total abundance of Russian sturgeon population in the Sea of Azov is estimated at the level of up to 100 thousand individuals. The abundance of stellate sturgeon population is about 50 thousand individuals. The majority (about 90%) of populations both above mentioned species is made by juvenile individuals aged before 4 years. The other sturgeon species, historically prescribed for the Sea of Azov (beluga, sterlet, ship sturgeon), are very rare now on the area of the sea. The ship sturgeon was not presented in catches during many decades. At the same time aquaculture of sturgeons in Ukraine is well developing sector of the national aquaculture, with the trend to further increasing.*

В научной литературе для Азовского моря описаны следующие виды осетровых рыб: русский осетр – *Acipenser gueldenstaedtii*, севрюга – *Acipenser stellatus*, стерлядь – *Acipenser ruthenus*, шип – *Acipenser nudiiventris* и белуга – *Huso huso* [1].

Однако, уже на протяжении многих десятилетий не было официально зарегистрированных случаев поимки шипа. Также практически не встречается в уловах белуга. Стерлядь встречается крайне редко - в основном, в Таганрогском заливе и у берегов России в восточной части моря.

Осетр и севрюга встречаются достаточно часто, но, как правило, единичными экземплярами.

Оценка численности популяций осетровых видов рыб в Азовском море осуществляется ежегодно на основе результатов

регулярных учетных траловых съемок донных рыб. В 2015 году такие съемки были выполнены ИРЭМ в августе и сентябре-октябре.

Расчет численности производится с использованием компьютерного пакета "Ихтиоаналитик", разработанного в ИРЭМ.

Общая численность русского осетра в Азовском море составляет в современный период, по данным съемок, до 100 тыс. экз. Численность севрюги оценивается на уровне до 50 тыс. экз.

При этом основу популяций осетра и севрюги составляют особи младших возрастных групп (до 4-х лет). Таким образом, зрелых особей, достигших репродуктивных кондиций, в Азовском море в настоящее время нет.

В целом, результаты учетных съемок, а также данные о приловах осетровых рыб при осуществлении других научно-исследовательских работ демонстрируют, что популяции азовских осетровых рыб продолжают пребывать в депрессивном состоянии. Естественно, говорить о возможности возобновления промыслового лова этих видов рыб в обозримой перспективе не приходится.

По оценкам специалистов как Украины, так и Российской Федерации, естественный нерест осетровых в Азовском бассейне не происходит уже много десятилетий, с зарегулированием в 1950-1970-е годы главных водных артерий – Дона и Кубани [2, 3].

Единственным источником пополнения запасов этих видов является искусственное воспроизводство на осетроводных заводах, ранее главным образом, а в последние годы исключительно на рыбоводных предприятиях Российской Федерации, расположенных на Дону и Кубани.

Украина до 2009 года также ежегодно осуществляла выпуск молоди осетровых рыб в Азовское море, в отдельные годы до 3,0 млн. шт. молоди (1996 г). В последнем из лет, когда выращивание молоди азовских осетровых для зарыбления моря



производилось в Украине, было выращено и выпущено в Азовское море около 220 тыс. молоди русского осетра.

Однако с внесением всех видов осетровых в Красную книгу Украины оказалось, что данная мера, вроде бы призванная защитить азовских осетровых от полного исчезновения, в условиях отсутствия естественного нереста привела к депрессии искусственного воспроизводства этих видов в Украине (до нулевого уровня). Определяющими в этом оказались два аспекта:

1) произошло зарегулирование разрешительной системы для получения права на отлов особей осетровых в такой степени, что с 2010 года разрешений на вылов азовских осетровых в целях воспроизводства (или в научно-исследовательских целях) не получил ни один украинский субъект рыбоводства (государственный или негосударственный);

2) стрессы в политике и экономике Украины привели к тому, что государственные средства на мероприятия по воспроизводству осетровых рыб природных водоемов Украины практически перестали выделяться.

Если говорить об этом в практической плоскости, то в изменившейся ситуации привлечь небольшие имеющиеся ресурсы для осуществления мероприятий по воспроизводству не удалось из-за большой технической сложности и, в результате, дороговизны технических процедур для получения права на отлов осетровых.

Также не удалось пойти по пути получения биологического материала осетровых за счет его закупки из живых коллекций, содержащихся в аквакультуре, так как себестоимость молоди, которую можно было получить таким путем, вышла бы далеко за рамки возможностей заинтересованных украинских субъектов рыбоводства, переживающих не самые легкие времена.

Таким образом, с 2010 года по настоящее время Украина не осуществляет выпуск молоди осетровых в Азовское море, все более ставя под сомнение свой статус страны происхождения

запасов осетровых рыб в части, касающейся осетровых Азовского бассейна.

Учитывая, что все осетровые являются объектами Красной книги Украины, и коммерческий промысел осетровых много лет не ведется, наша страна ежегодно уведомляет Секретариат CITES – Конвенцосвободившуюся нишу продовольственного рынка, где ранее присутствовали осетровые, выи и по торговле видами флоры и фауны, находящимися под угрозой исчезновения – о нулевых экспортных квотах осетровых.

Наряду с этим, постепенно заполняя ловленные в естественных водоемах, в Украине развивается аквакультура осетровых видов рыб.

В основном, товарное выращивание осетровых производится в бассейнах установок с замкнутым (или полузамкнутым) водообеспечением или садках.

Товарное выращивание осетровых по-прежнему рассматривается в Украине в качестве одного из важнейших направлений развития национальной аквакультуры. К настоящему времени созданы организационно-правовые основы для современного и более интенсивного развития этого направления. Приняты Законы "О рыбном хозяйстве, промышленном рыболовстве и охране водных биоресурсов" (№ 3677 от 8 июля 2011 года) и "Об аквакультуре" (№ 5293 – V и от 18 сентября 2012 года). Значительное повышение объемов и перечня воспроизводимых видов рыб было предусмотрено "Государственной целевой экономической программой развития рыбного хозяйства на 2012 -2016 годы" (постановление Кабинета Министров Украины от 23 ноября 2011 № 1245). Именно, в соответствии с этой программой было предусмотрено создание в течение 2013-2015 гг. государственных рыбопитомников для содержания коллекционных ремонтно-маточных стад и получения посадочного материала осетровых. К сожалению, реальная экономическая ситуация в стране сделала невозможной реализацию данной программы.

В сложившихся условиях будущее осетровых рыб полностью в руках человека. Без возможности полноценного естественного воспроизводства эти рыбы, фактически, становятся "домашними", выращиваемыми в условиях аквакультуры или природных пастбищных водоемов.

В настоящее время, как наиболее перспективное в аквакультуре, рассматривается интенсивное выращивание рыб и водных беспозвоночных в рыбоводных системах замкнутого водоснабжения. Это направление находит в Украине все большее распространение, поскольку позволяет сократить до минимума потребление чистой воды и строить рыбоводные предприятия на источниках воды малой мощности. Основными объектами выращивания в таких системах являются высокоценные деликатесные виды: осетровые, сомовые, угревые. Стало возможным и производство деликатесной продукции, в первую очередь пищевой черной икры осетровых рыб [4,5].

Как известно, аквакультура является мощнейшим инструментом, который, вместе с рыбоохранными мерами, создает условия для восстановления природных запасов осетровых рыб. Однако система управления осетровым хозяйством в Украине заслуживает дальнейшей оптимизации. Статус осетровых рыб, обитающих в естественных водоемах Украины, должен быть всесторонне пересмотрен, а их охрану необходимо осуществлять наиболее конструктивным путем, учитывающим все реалии сегодняшнего дня.

На наш взгляд, стратегической целью на ближайшие десятилетия необходимо полагать восстановление промышленного воспроизводства осетровых и других ценных видов рыб в водоемах Украины общегосударственного значения, формирование в Азово-Черноморском регионе системы высокотехнологичного производства рыбопосадочного материала осетровых. Исходя из этого, на перспективу необходимо поставить решение таких задач:

- активное участие Украины в реализации международной политики, направленной на сохранение, воспроизводство и рациональное использование водных биологических ресурсов;
- создание и эффективная эксплуатация ремонтно-маточных стад осетровых рыб природных популяций для сохранения и восстановления генофонда существующих, локальных и исчезающих популяций;
- интенсивное развитие современных технологий промышленного воспроизводства рыб, развитие всех форм аквакультуры в регионе Азовского и Черного морей;
- обеспечения зарыбления морей и внутренних рыбохозяйственных водоемов общегосударственного значения молодью осетровых, с целью увеличения запасов этих видов; при этом важно вести постоянную работу по повышению качества (продукционных характеристик и жизнестойкости) молоди;
- содействие расширению масштабов товарной аквакультуры во всех типах хозяйств, пастбищного рыбоводства и индустриального выращивания;
- проведение комплекса природоохранных и мелиоративных работ, направленных на восстановление природных условий воспроизводства и формирование полноценных популяций рыб;
- интенсификация научно-исследовательских, опытно-промышленных и проектно-конструкторских работ, а также селекционно-племенной работы по всем направлениям, которые дают научно-техническое обеспечение развития аквакультуры осетровых рыб.

### **Литература:**

1. Казанский Б.Н., Подушка С.Б. О сохранении генофонда азовских осетровых // Генетика промысловых рыб и объектов аквакультуры. Материалы II Всесоюзного совещания по генетике, селекции и гибридизации рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – С. 107-111.

2. Чепурная Т.А. Проблемы восстановления численности русского осетра в Азовском море // IX Съезд Гидробиологического общества РАН. – Том II. – Тольятти. – 2006. – С. 225.
3. Подушка С.Б. Кризис заводского воспроизводства в России и возможные пути его преодоления // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – 2007. – № 12. – С. 5-15.
4. Проскурено И.В. Замкнутые рыбоводные установки. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 152 с.
5. Андрианов Д.П., Бурцев И.А., Копыленко Л.Р., Котенев Б.Н., Николаев А.И., Сафронов А.С. Состояние и перспективы развития производства пищевой черной икры, как нового направления товарного осетроводства // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития. /III Международная научно-практическая конференция. – Астрахань, 2004. – С. 17-20.

## **МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АКВАКУЛЬТУРЫ ОСЕТРОВЫХ В УКРАИНЕ**

**Ковалив Я., Яковлева Т.**

*Государственное агентство рыбного хозяйства Украины*

### **Abstract**

*Results of the monitoring of sturgeon populations in Ukrainian waters of the Azov and Black sea and Danube delta show that their stocks are depleted at the moment. Therefore, Ukraine, like in the previous 16 years, continues its moratorium on industrial fishing of sturgeon species and annually establishes zero export quotas on all products of the natural sturgeon populations. Besides, all of the sturgeon species of Azov and Black sea basins are included into the Red Book of Ukraine. In view of support of the natural populations the costs from the state budget of Ukraine are allocated for the maintenance of the public factory on the artificial reproduction of sturgeon species in the Black sea basin. There are also acceptable conditions and potential in Ukraine for the development of commercial sturgeon breeding. This sector of aquaculture is*

*rapidly developing and has great prospects in Ukraine, particularly in the build-up of caviar.*

*Key words: sturgeon, conservation, natural population, artificial reproduction, aquaculture*

***С огромной благодарностью посвящаем памяти  
БОГЕРУКА Андрея Кузьмича,  
лучшего представителя мировой аквакультуры,  
сделавшего так много для создания и прогресса НАСЕЕ***

Осетровые относятся к одним из самых древних рыб, ископаемые остатки которых известны с нижнеюрского времени. Как свидетельствуют палеоихтиологические исследования, они являлись одними из основных объектов промысла на протяжении всей истории человечества. Имеются многочисленные литературные сведения античных авторов, прославляющих рыбное богатство южных морей, особенно добываемых здесь рыб осетровых видов.

Азово-Черноморский бассейн играл и продолжает играть особенно большую роль в рыболовстве осетровых. Азовское море недаром называли «самым осетровым морем в мире»: несмотря на негативные антропогенные воздействия последних десятилетий, у него еще сохраняется достаточно высокий продукционный потенциал. Одним из последствий преобразования, как среды обитания, так и условий естественного воспроизводства, стало неуклонное снижение запасов ценных промысловых рыб, в том числе и практическое исчезновение самовоспроизводящихся популяций осетровых Азова и в значительной степени Черного моря.

В Украине представители семейства осетровых (*Acipenseridae*) обитают в бассейне Азовского и Черного морей. Основные виды: русский осетр (*Acipenser gueldenstaedti* Brandt, 1833), севрюга (*Acipenser stellatus* Pallas, 1771), белуга (*Huso huso* Linnaeus, 1758) и стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758). Обитавший ранее шип (*Acipenser nudiventris* Lovetzky, 1828) и атлантический осетр (*Acipenser sturio* Linnaeus, 1758), в море уже давно не встречаются.

Результаты мониторинга состояния популяций осетровых в украинских водах Азовского моря, а также Черного моря и дельты Дуная показывают, что запасы этих рыб находятся в настоящее время в угнетенном состоянии.

В связи с этим, начиная с 2000 года, в Украине введен полный запрет на промысловый вылов осетровых, а с 2009 года все представители осетровых видов рыб, характерные для Азово-Черноморского бассейна, занесены в Красную книгу Украины. Допустим вылов осетровых исключительно для обеспечения проведения работ по воспроизводству, и только по специальным разрешениям Министерства экологии и природных ресурсов Украины на основании решения Национальной комиссии по вопросам Красной книги Украины.

Кроме того, в 1999 году Украина присоединилась к Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, которые находятся под угрозой исчезновения (CITES), и ежегодно устанавливает нулевую экспортную квоту для всех осетровых видов рыб природных популяций и произведенной из них продукции.

Однако, несмотря на все запретные меры, ситуация с природными запасами этих рыб не улучшается. Фактически речь идет о том, что самовоспроизводящиеся популяции осетровых в силу антропогенных изменений среды обитания на большей части ареала перестали существовать. В настоящее время в связи с угрозой полного исчезновения осетровых встает вопрос о необходимости кардинального пересмотра стратегии их сохранения и использования в аквакультуре. Сегодня на первое место выходят вопросы формирования и эксплуатации репродуктивных стад осетровых, а также повышение эффективности искусственного воспроизводства.

С целью сохранения осетровых, как бесценного генетического достояния, ЕС инициировано специальный проект для реки Дунай «STURGENE» в рамках общей программы ЕС «Осетр 2020». Главным направлением работы будет создание коллекционных стад осетровых ex-situ в

понимании Конвенции по охране биологического разнообразия, а также улучшение условий среды обитания, восстановление миграционных путей, скоординированные программы по зарыблению. Госрыбгентство Украины совместно с отраслевыми научными институтами и производственными предприятиями в меру сил и возможностей планируют принимать участие в этом проекте.

#### Искусственное воспроизводство.

Осуществляемый рыбохозяйственными научными организациями мониторинг состояния популяций рыб, включая осетровых, в украинских водах Азово-Черноморского бассейна показывает, что численность осетровых рыб устойчиво снижается.

Естественное воспроизводство практически угасло по причине нарушения миграционных путей, деградации самих нерестилищ, нехватки производителей и ухудшения их качества. Сохраняется неучтенное изъятие осетровых при промысле и браконьерстве.

Все приводит к тому, что будущее осетровых рыб полностью в руках человека.

Искусственное воспроизводство с последующим выпуском полученной молоди рыб в естественные водоемы (зарыблением) уже давно используется как одно из основных направлений формирования и поддержки природных популяций осетровых видов рыб, эффективного использования той кормовой ниши, которую занимали осетровые до разрушительных действий человека.

Популяция осетровых Азовского моря еще после завершения строительства Волго-Донского канала (около 60 лет) практически полностью поддерживалась за счет искусственного зарыбления. При этом государственные рыбоводные заводы на прибрежной территории Украины не строились. Однако, на протяжении ряда лет независимости (1994 – 2002 гг.) Украина ежегодно выпускала в Азовское море в среднем 1,5 – 2,0 млн. экз. молоди осетра и севрюги. Но, начиная с 2004 года, эти показатели существенно



снизились. Украинские рыбохозяйственные предприятия в рамках специальной бюджетной программы осуществляли незначительные по объемам зарыбления Азовского моря молодым русским осетром (2003 год – 654,0 тыс. экз.; 2004 год – 514,0 тыс. экз.; 2006 год – 49,2 тыс. экз.; 2007 год – 22,55 тыс. экз.; 2009 год – 222,7 тыс. экз.). К сожалению, в 2010-2015 годах такие работы украинскими рыбхозами в Азовском море не проводились.

Искусственное воспроизводство популяций осетровых рыб в бассейне Черного моря осуществляет единственный в Украине государственный осетровый завод «Производственно-экспериментальный Днепровский осетровый завод имени академика С.Т. Артющика» (Херсонская область), который полностью финансируется из Государственного бюджета Украины и ежегодно выпускает в низовья реки Днепр более 1,3 млн. экз. молоди русского осетра и стерляди.

Кроме этого, в 2015 году впервые за последние годы в Дунай было выпущено 2,0 тыс. экз. молоди севрюги дунайской популяции. Данное зарыбление осуществило частное предприятие «Одесский осетроводческий комплекс».

Результаты искусственного воспроизводства осетровых видов рыб в бассейне Черного моря, проводимых Украиной за последние годы, приведены ниже в таблице.

*Таблица*

**Результаты выпуска молоди осетровых  
рыб в бассейне Черного моря**

Года	Количество выпущенной молоди, тыс. экз.					
	Днепр			Дунай		
	Русский осетр	Севрюга	Стерлядь	Русский осетр	Севрюга	Стерлядь
2005	354,00	0	39,00	0	0	0
2006	112,00	6,20	59,60	0	0	0
2007	601,00	0	0	0	0	0
2008	1057,00	39,00	22,00	0	0	0
2009	1031,00	0	0	50,0	0	0
2010	612,00	0	426,30	0	0	0
2011	541,10	0	511,50	0	0	10,0
2012	331,80	0	925,50	0	0	0
2013	302,50	0	1027,10	0	0	0
2014	305,32	0	1005,30	0	0	0
2015	0	0	1467,53	0	2,0	0

### Товарная аквакультура.

Аквакультура осетровых в Украине имеет давнюю историю и развивается достаточно активно. К основным объектам выращивания относятся: русский осетр, сибирский осетр, белуга, стерлядь и бестер. Согласно отраслевым статистическим данным, производство осетровых в Украине в 2015 году составило около 140 тонн.

Аквакультура осетровых в сравнении с традиционным карповодством относится к секторам аквакультуры с использованием более интенсивных технологий. Во всех разновидностях выращивания осетровых (пруды, садки, бассейны) используется кормление искусственными (произведенными в фабричных условиях или смесями, составляемыми самими рыбоводами) кормами. Производство ежегодно увеличивается, внедряются современные технологии, расширяется ассортимент производимой продукции.

Большое внимание в осетроводстве уделяется перспективам использования рыбоводных установок замкнутого (или полузамкнутого) водообеспечения (УЗВ), или рециркуляционных систем (RAS). В рециркуляционных системах украинских предпринимателей привлекают компактность, возможность эффективно контролировать как условия среды обитания, так и весь процесс на всех производственных этапах, быстрый рост рыб и получение максимальных объемов продукции с единицы площади водного зеркала.

К недостаткам метода относится достаточно большая энергоемкость, но в случае таких ценных пищевых объектов, как осетровые, имеющих очень высокую рыночную стоимость, это оказывается оправданным для предпринимателей. RAS в Украине используют как для реализации всех этапов выращивания рыб (от молоди до товарной рыбы), так и для производства посадочного материала, который после доращивается в условиях садков или прудов. Организация производства на основе RAS проще в аспекте соблюдения всех

норм законодательства Украины, ЕС, рекомендаций международных организаций и экологически чище.



*Рис. 1. УЗВ Одесского осетроводческого комплекса (г. Одесса)*

Также в последние годы активно развивается производство пищевой черной икры (caviar). Это направление очень перспективно, и многие предприятия, которые имеют собственные ремонтно-маточные стада (в основном стерляди), сформированные в условиях аквакультуры, начинают заниматься производством caviar (рис. 2). Уже в ближайшее время три национальных производителя совместными усилиями готовы произвести до 1000 кг черной пищевой икры (рис. 3).



*Рис. 2. Самка стерляди. Садковое осетровое хозяйство ООО «Осетр» (Киевская область)*



*Рис. 3. Черная пищевая икра стерляди производства ООО «Осетр»*

В целом, рынок осетровых видов рыб имеет в Украине значительный потенциал. Нашими рыбоводами освоены и

успешно применяются современные технологии разведения и выращивания осетровых рыб, которые позволяют достигнуть многократного увеличения объема производимой продукции. Хорошо отработаны и стали обычной практикой создание ремонтно-маточных стад, прижизненное использование производителей, всесезонное получение икры в цехах с регулируемой температурой, ранняя диагностика пола, криоконсервация половых продуктов и другие результаты многолетних исследований передовых осетроводов различных стран.

Среди основных лимитирующих факторов развития осетроводства можно выделить следующие: низкая покупательная способность населения, высокая цена на качественные импортируемые корма, недостаточное количество половозрелых производителей, достаточно сложная технология выращивания, получения икры и выращивания молоди, отсутствие достаточного финансирования и инвестиций.

Однако, несмотря на все трудности, данный сектор аквакультуры активно развивается и имеет в Украине большие перспективы, в том числе наращивание объемов производства пищевой икры, а также ближайшие перспективы ее экспорта.

В заключении можно констатировать, что в Украине имеются достаточные условия и потенциал для развития товарной аквакультуры осетровых, что подтверждает растущее количество таких предприятий. С другой стороны, государство обязано прилагать усилия по сохранению генетических ресурсов и видового разнообразия осетровых рыб – бесценного достояния человечества как в водоемах, где осетровые обитали традиционно, так и в формируемых/создаваемых хозяйствах для сохранения осетровых *ex-situ*.

И, безусловно, особую роль в вопросе сохранения осетровых играет международное сотрудничество. Поскольку в бассейнах Азовского и Черного морей популяции осетровых рыб распределены между разными государствами, обеспечение ответственного управления их запасами на различных уровнях

требует постоянного тесного взаимодействия национальных государственных, производственных и научных структур.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЧИСЛЕННОСТИ ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ СТЕРЛЯДИ *ACIPENSER RUTHENUS* LINNAEUS В БАССЕЙНЕ ДНЕСТРА

Кольман Р.<sup>1</sup>, Худый А.<sup>2</sup>, Зубкова Е.<sup>3</sup>, Вишневски Г.<sup>1</sup>, Дуда А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт Пресноводного рыбного хозяйства имени  
Станислава Саковича, Польша

<sup>2</sup>Черновицкий Национальный Университет имени Юрия  
Федьковича, Украина

<sup>3</sup>Институт Зоологии Академии наук Молдовы, Молдова

### Abstract

*In the upper Dniester preserved nonmigratory population of sterlet. Since the upper Dniester never inspired alien sturgeons, this population has maintained the purity of its gene pool.*

*Work on creation of Dniester sterlet broodstock in captivity has been done. Perspective of the introduction of Dniester sterlet in commercial aquaculture considered.*

*Key words: sterlet, Dniester, broodstock, artificial breeding, survival.*

В настоящее время большинство видов и популяций осетровых исчезло или находится под угрозой полного исчезновения. Антропогенные изменения гидроэкосистем вследствие гидростроительства и чрезмерная эксплуатация запасов, в том числе и браконьерство — главные причины резкого уменьшения численности осетровых. Так, к примеру, трагическая участь постигла балтийскую популяцию остроносого осетра (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815), которая полностью исчезла во второй половине XX века [4]. Также крайне неблагоприятная ситуация с популяциями осетровых

сложилась в Азово-Черноморском бассейне, который ещё в 80-х годах XX века обеспечивал потребительский рынок значительными объемами осетрины и черной икры [8].

На протяжении всей истории ихтиологических исследований в бассейне Днестра зарегистрировано 5 аборигенных видов осетровых: белуга, русский осетр, севрюга, стерлядь, шип; из Черного моря в Днестр не заходил только атлантический осетр. Представители проходных видов осетров поднимались по основному руслу почти на 1000 км от устья, но наиболее распространенной среди осетровых в Днестре всегда была стерлядь. Она встречалась в Днестре повсеместно от Днестровского лимана до предгорных участков бассейна, включая крупные притоки [10]. Из придаточной системы Верхнего Днестра стерлядь проникла в Западный Буг, где сформировала локальную популяцию. Эта популяция обитала в реке еще в начале XX века [18].

Способность стерляди формировать изолированные туводные популяции позволила ей сохраниться в реке после масштабного гидростроительства. Так, в отличие от других видов осетровых, первая очередь зарегулирования основного русла Днестра не вызвала сокращения численности популяции. В первые пять лет после создания в Дубоссарском водохранилище наблюдалось увеличение относительной численности стерляди в уловах приблизительно на 50% [3]. В водохранилище нагуливалась скатившаяся с предгорных участков Днестра молодь. Темпы роста стерляди в Дубоссарском водохранилище превышали таковые в прилегающем к нему речном участке [12]. Последующий этап зарегулирования привел к постепенному уменьшению количества стерляди в Дубоссарском водохранилище. Можно сформулировать две основные причины происходящего:

- 1) прерывание миграционных путей, как с низовьев Днестра, так и с его верхней части;
- 2) ухудшение условий воспроизводства (заиление галечных нерестилищ, изменение температурного режима).

Одна из наибольших природных туводных популяций стерляди в Украине сохранилась в системе Верхний Днестр – Днестровское водохранилище. С одной стороны в водохранилище сформировались благоприятные нагульные условия, а с другой – открытая вершина водохранилища обеспечивает беспрепятственную миграцию производителей стерляди к нерестилищам, расположенным в речном участке.

Результаты проведенного генетического анализа нескольких популяций стерляди различного происхождения, показали у них существенные отличия генетической структуры. В частности отмечены генетические особенности стерляди верхнеднестровской популяции [11]. Следует отметить, что в Верхний Днестр никогда не проводилась интродукция стерляди с использованием чужеродного ихтиологического материала. В связи с этим, с целью сохранения генетической структуры популяций в процессе искусственного пополнения их численности целесообразно использовать производителей рыб из отдельных, ограниченных гидротехническими сооружениями участков реки.

В 2011-2013 годах сотрудниками Института Пресноводного рыбного хозяйства имени Станислава Саковича и Черновицкого национального университета имени Юрия Федьковича совместно с племенным форелево-осетровым хозяйством "Ишхан" был реализован проект по разработке биотехнологии производства посадочного материала днестровской стерляди, в результате чего было создано стадо производителей днестровской стерляди с официальным племенным статусом [2]. Все биотехнические работы по искусственному воспроизведению стерляди были выполнены в соответствии с рекомендациями, разработанными для осетровых рыб [14]. Эффективность оплодотворения икры от изъятых с природы производителей составила около 50%. Из потомства этих производителей было сформировано 3 группы особей, которые содержатся в рециркуляционных системах IRS, ЧНУ, а также в рыбхозе "Ишхан".

Перевод личинок на внешнее питание проводили с использованием в качестве стартового корма науплий *Artemia* sp. по разработанной раньше технологии [5, 6]. Период экспериментального выращивания личинок стерляди продолжался 26 суток от момента выклева. Во время эксперимента потери личинок были небольшими и составили за весь период 7,6% от начального количества. Наблюдали два пика потерь [7]: первый – наиболее высокий, причиной которого являются обычно пороки в развитии личинок, и второй поменьше – вследствие гибели голодающих особей [17]. Темп роста личинок был очень высокий, а их средний вес составил в конце эксперимента около 0,7 г [7].

Практическим эффектом работ по выращиванию посадочного материала днестровской стерляди стало первое зарыбление Верхнего Днестра мальками стерляди [15].

Важным аспектом в процессе формирования ремонтно-маточных стад аборигенных видов в условиях неволи является подбор соответствующих физиологическим потребностям рыб кормов. В связи с этим было изучено влияние кормов разных торговых марок, которые используются в индустриальном осетроводстве, на ростовые процессы сеголеток днестровской стерляди в условиях УЗВ. Начиная с полугодовалого возраста сеголеток кормили продукционными корма Aller Aqua (45% протеинов, 15% липидов, 21,6% углеводов, витамины А и D<sub>3</sub>) и Skretting (47% протеинов, 14% липидов, 26% углеводов, витамин А). Несмотря на схожий нутриентный состав корма обеспечили различные темпы роста: так средний относительный суточный прирост массы особей при использовании корма Skretting составил 1,91%, что в два раза больше, чем при использовании корма Aller Aqua 0,97% [9].

В первой половине ноября 2014 года провели УЗИ-диагностику содержащихся в рециркуляционной системе IRS рыб (49 экземпляров). Средняя масса особей тогда составила 1080±319 г. В исследованной группе было определено 17 самок и 32 самца. Результаты первой диагностики были подтверждены



в ноябре 2015 года. В течении года, между просмотрами, особи стерляди увеличили свою массу почти на 50%, она составила в среднем  $1622 \pm 381$  г. По результатам этого просмотра среди рыб были выявлены самки и самцы [1], половые железы которых находились на III-IV стадии зрелости (рис. 1).

В феврале 2016 года было отобрано 12 самок и 7 самцов с ярко выраженными признаками полового созревания. Процедуру яровизации проводили согласно разработанной ранее методике [16]. Стимулирование дозревания половых продуктов проводили с использованием суспензии из карпового гипофиза [14].



*Рис.1. Сонограмма гонады самки на III-IV стадии зрелости (А) и зрелого самца стерляди (Б)*

Из всех проинициированных рыб икру хорошего качества получили от 4 самок, а молоки от трех самцов. В связи с тем, что были использованы половые продукты впервые созревших производителей, выращенных в неволе, выход личинок из оплодотворенной икры был низким и составил всего несколько процентов. Несмотря на это, опыт по введению в аквакультуру днестровской стерляди, который включал комплекс мероприятий по доместификации диких производителей, получения от них потомства и выращивания его до половозрелого состояния, можно считать успешным, что делает процесс восстановления численности природной популяции днестровской стерляди принципиально возможным.

Одним из путей сохранения природных популяций аборигенных видов рыб может стать коммерциализация процесса их выращивания. Не составляют исключения в этом плане и осетровые, которые являются источником деликатесных мяса и икры. В частности, мясо стерляди содержит незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, а также богато эссенциальными аминокислотами [13], что делает днестровскую стерлядь перспективным объектом аквакультуры.

По нашему мнению, коммерческое разведение стерляди целесообразно проводить в региональных рыбохозяйственных сетях. Такие сети должны объединять так называемые центральные и сателлитные предприятия. Задача центрального предприятия состоит в содержании стада производителей (племенное стадо со строгим генетическим контролем), производстве посадочного материала, также это предприятие может заниматься производством пищевой икры. Сателлитные предприятия – это сотрудничающие с центральным прудовые хозяйства, которые выращивают товарную рыбу и ремонтный молодняк. Очевидно, наиболее целесообразным для центрального предприятия является выращивание рыбы в закрытых системах (УЗВ), а для сателлитных хозяйств – в системах "пруд в пруду", с плотностью посадки стерляди в садках около 50 кг/м<sup>2</sup>. Пруды в таких системах исполняют роль приемника биогенов, что позволит вести в них традиционное экстенсивное выращивание рыбы в поликультуре (каarp, растительноядные, хищные рыбы), что обеспечит дополнительную прибыль. Также сателлитные хозяйства могут проводить рекреационную деятельность – спортивная рыбалка, "тропинки естествознания", малая гастрономия, прочее. Переработка рыбной продукции может проводиться как непосредственно в сателлитных или центральном хозяйствах, так и на специализированных перерабатывающих предприятиях. Такая организация выращивания днестровской стерляди позволит оптимизировать производственные процессы в рыбных хозяйствах и соответственно снизить затраты на производство.

Такие рыбохозяйственные сети также могут быть вовлечены в природоохранные программы по получения рыбопосадочного материала для его реинтродукции в природные гидроэкосистемы. Кроме того, развитие таких предприятий кроме природоохранного, будет иметь значительный социально-экономический эффект, поскольку будет способствовать развитию предпринимательства и созданию новых рабочих мест, что особенно актуально для сельского населения.

### **Литература:**

1. Детлаф Т.А., Гинзбург Т.А., Шмальгаузен О.И. Развитие осетровых рыб. – М.: Наука, 1981. – 224 с.
2. Днестровская стерлядь: опыт выращивания в рециркуляционных системах / [Худый А.И., Кольман Р., Худая Л.В., Марченко М.М., Тертерян Л.А., Здановски Б., Тертерян Л.Л., Прусинска М.] // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали VI Міжнар. іхтіологічної науково-практ. конференції. – Тернопіль: Вектор, 2013. – С. 297-300.
3. Дубоссарское водохранилище (становление и рыбохозяйственное значение) / Бызгу С.Е., Дымчишена-Кривенцова Т.Д., Набережный А.И. и др. – Москва: Наука, 1964. – 230 с.
4. Кольман Р., Федотова Е., Статкус Р., Гячис В. История популяции балтийского осетра // Осетровые рыбы. Прошлое, настоящее и будущее. – Vilnius, 2014. – С. 25-28.
5. Кольман Р., Щепковски М. Интенсивное подращивание личинок и молоди осетровых рыб // Problemy chowu młodocianych stadiów ryb jesiotrowatych. Red. R. Kolman, M. Prusińska. – Olsztyn: Wyd. IRS, 2011. – S.55-64
6. Прусиньска М., Чепуркина М. Кормление натуральным кормом осетров на ювенальных стадиях развития // Problemy chowu młodocianych stadiów ryb jesiotrowatych. Red. R. Kolman, M. Prusińska. – Olsztyn: Wyd. IRS, 2011. – S. 23-34.
7. Работы по восстановлению исчезающих видов осетровых рыб на примере днестровской стерляди *Acipenser ruthenus* L. / Кольман Р., Худый О., Прусинска М., Вишневский Г., Дуда А.,

- Здановски Б., Тертерян Л. // Осетровые рыбы. Прошлое, настоящее и будущее. – Vilnius, 2014. – С. 15-20.
8. Третяк О.М., Ганкевич Б.О., Колос О.М., Яковлева Т.В. Стан запасів осетрових риб та розвиток осетрової аквакультури в Україні // Рибогосподарська наука України. – 2010. – 14 (4). – С. 4-22.
  9. Характеристика ростових процесів дністровської стерляді в установці замкнутого водопостачання / [Худий О.І., Худа Л.В., Банар Т.І., Кушнір І.А.] // Проблеми функціонування та підвищення біопродуктивності водних екосистем: матеріали Міжнародної науково-практичної дистанційної конференції. – Дніпропетровськ: Вид-во ДНУ, 2014. – С. 169-172.
  10. Худий О.І. Реєстр знахідок осетрових у басейні Дністра // Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології: матеріали VII Міжнародної іхтіологічної науково-практичної конференції (Мелітополь-Бердянськ, 10-13 вересня 2014 р.). – Херсон: Видавець Гринь Д.С., 2014. – С. 256-266.
  11. Fopp-Bayat D., Kuźniar P., Kolman R., Liszewski T., Kuciński M. Genetic analysis of six sterlet (*Acipenser ruthenus*) populations – recommendations for the plan of restitution in the Dniester River // Iranian Journal of Fisheries Sciences. – 2015. – 14(3). – P. 634-645.
  12. Khudyi O., Khuda L. Występowanie ryb jesiotrowatych w basenie Dniestru // Aktualny stan i ochrona naturalnych populacji ryb jesiotrowatych *Acipenseridae*. – Olsztyn: Wyd. IRS., 2014. – S. 53-59.
  13. Khudyi O., Kolman R., Khuda L., Marchenko M., Terteryan L. Characterization of growth and biochemical composition of sterlet, *Acipenser ruthenus* L., juveniles from the Dniester population reared in RAS // Archives of Polish Fisheries. – 2014. – Vol. 22 (4). – P. 249-256.
  14. Kolman R. Jesiotry. Chów i hodowla. Poradnik hodowcy. II wydanie, popr. i uzupeł. – Olsztyn: Wyd. IRS, 2010. – 134 s.
  15. Kolman R., Chudy O., Terteryan L. Zarybienie narybkiem sterleta górnego Dniestru // Kom. Ryb. – 2013. – №5. – S. 15-17.
  16. Kolman R., Mokrzycki H., Fopp E., Kowalski K. Przyśpieszony termin pozyskiwania ikry konsumpcyjnej od jesiotrów syberyjskich *Acipenser baerii* Brandt // Kom. Ryb. – 2008. - №6. – S. 14-15.

17. Kolman R., Stanny A., Szczepkowski M. Comparison of the effects of rearing sturgeon fry using various starters // Arch. Ryb. Pol. – 1996. – V.4, F.1. – S. 45-56.
18. Wilkosz E. Rybactwow Krolestwie Polskim, na Podolu, Wolyniu i Ukrainie // Okolnik Ryb. – 1974. – 72. – S. 280-286.

## **ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СТЕРЛЯДИ (*ACIPENSER RUTHENUS* L.), ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ООО «ТЕРРАФИШ» (ВИТЕБСКАЯ ОБЛАСТЬ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)**

**Конева О.<sup>1</sup>, Ровба Е.<sup>1</sup>, Слуквин А.<sup>1</sup>, Кульжанов Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,  
Республика Беларусь

<sup>2</sup>ООО «ТерраФиш», Республика Беларусь

### **Abstract**

*By the fragmentary DNA analysis the research work was carried out to identify the population of chipped sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) broodstock in LLC "TerraFish" located in Vitebsk Region (Belarus). It was found that the investigated breeders belong to the sterlet population of the Kama*

*River, the largest tributary of the Volga River. The research results can be used in the selection and breeding work, when you make individual genetic passports and certificates of commodity production of caviar.*

*Key words: breeders sterlet, fragmented DNA analysis, microsatellite loci*

В ООО «ТерраФиш» (Беларусь) содержится одно из крупнейших в республике репродуктивных стад стерляди, однако популяционная принадлежность особей в стаде до настоящего времени оставалась неизвестной. По имеющимся в хозяйстве данным, стерлядь в свое время, была завезена из Конаковского

завода по осетроводству (Тверская область, Россия, волжский регион), куда завозили оплодотворенную икру и посадочный материал стерляди с различных регионов бывшего СССР. Как известно на водотоках Беларуси имеется только один вид осетровых - стерлядь днепровской популяции, которая занесена в Красную книгу и находится на грани исчезновения.

Цель исследований – популяционная идентификация маточного стада стерляди в ООО «ТерраФиш», с помощью микросателлитных маркеров, для оценки возможности интродукции рыбопосадочного материала стерляди в водотоки бассейна р.Днепр.

Отбор биологического материала для выделения ДНК был произведён 02.04.2014 г. у 23 экз. производителей стерляди в ООО «ТерраФиш», меченных электронными РИТ-метками (таблица 1, шифр образца). Отобранный материал был законсервирован в 96% этаноле и помещен для хранения в холодильную камеру ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Далее приступили к процедуре выделения ДНК из отобранных образцов тканей.

Выделение ДНК производили методом фенол-хлороформной экстракции. Для этого образцы тканей помещали в центрифужные пробирки типа Эппендорф (1,5 мл), заливали 500 мкл лизирующего буфера и инкубировали в течение ночи при температуре  $+37^{\circ}\text{C}$ , затем один час при  $+65^{\circ}\text{C}$ . Лизирующий буфер содержал 10 мМ Трис- $\text{HCl}$  (pH 8.0), 10 мМ ЭДТА (pH 8.0), 50 мМ  $\text{NaCl}$ , 2 % SDS, 1 мМ дитиотрейтола (DTT). Непосредственно перед лизисом в буфер добавляли раствор протеиназы К (20 мг/мл) до конечной концентрации 100 мкг/мл. После завершения лизиса проводили депротенинизацию лизата фенол-хлороформной смесью. Для этого к лизату приливали 500 мкл фенол-хлороформной смеси. Пробирки аккуратно взбалтывали. Центрифугировали при 12 000 об./мин в течение 10 мин, верхнюю водную фазу переносили в чистые пробирки. Данную процедуру повторяли 2 раза. Далее для более полной очистки ДНК и удаления остатков фенола к супернатанту добавляли 500 мкл хлороформа, образцы аккуратно взбалтывали,

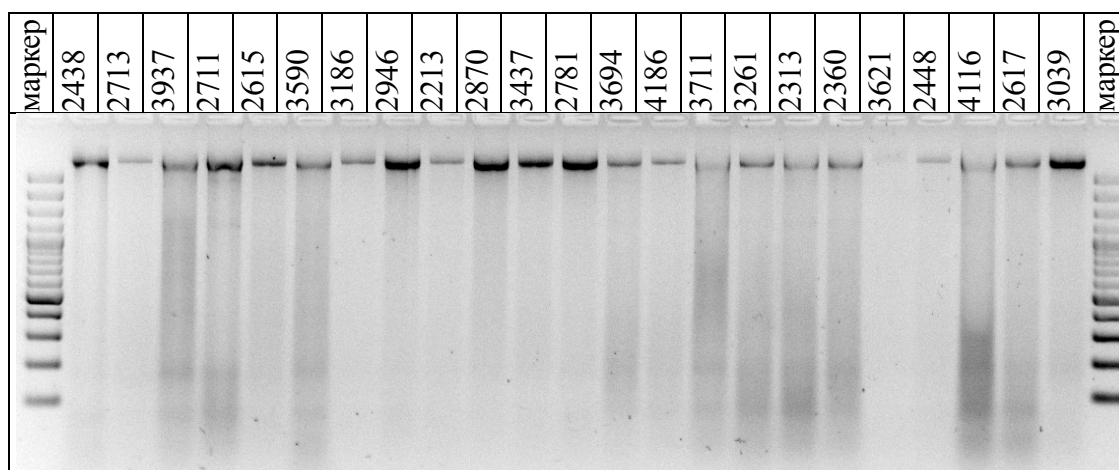
центрифугировали при 12 000 об./мин в течение 10 мин, водную фазу переносили в чистые пробирки. ДНК осаждали охлаждённым до  $-20^{\circ}\text{C}$  96% этанолом (1 мл/пробирку), образцы оставляли на ночь при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Затем центрифугировали при 12 000 об./мин в течение 10 мин. Спирт сливали. Осадок промывали 70% этанолом (1мл). Далее осадок высушивали при комнатной температуре на воздухе и растворяли в 100 мкл деионизированной воды. Концентрацию и чистоту выделенной ДНК определяли на спектрофотометре NanoPhotometer P360 (Implen, Германия). Спектрофотометрический анализ степени загрязнения полученных препаратов ДНК белками проводили на основе соотношения коэффициентов поглощения  $A_{260}/A_{280}$  (норма в диапазоне 1,8-2,0). Значения коэффициента  $A_{260}/A_{280}$  и концентрация ДНК в препаратах из отобранных образцов представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

**Концентрация и чистота выделенной ДНК**

ОБРАЗЕЦ	$A_{260}/A_{280}$	КОНЦЕНТРАЦИЯ, нг/мкл
2438	1,91	200,0
2713	1,81	72,5
3937	1,90	195,0
2711	1,95	308,0
2615	1,94	160,0
3590	1,92	235,0
3186	1,94	87,5
2946	1,91	105,0
2213	2,0	75,0
2870	1,92	120,0
3437	2,1	82,5
2781	2,1	95,0
3694	1,96	133,0
4186	2,0	85,0
3711	2,0	255,0
3261	2,1	268,0
2313	2,0	255,0
2360	2,0	235,0
3621	2,2	87,5
2448	2,1	72,5
4116	2,0	228,0
2617	1,95	190,0
3039	2,0	135,0

Качество выделенной ДНК проверяли электрофоретически в 2% агарозном геле (Conda) (рис. 2). Фракция фрагментов ДНК размером 10-20 тыс. пар оснований (п.о.) и более составляла большую часть от общего количества выделенной ДНК, что говорит о пригодности выделенной ДНК для дальнейшего анализа.



**Рис. 2. Электрофореграмма с выделенной ДНК из образцов стерляди «ТерраФиш», маркер молекулярного веса – GeneRuler 100 bp (Fermentas)**

Ранее в ООО «ТерраФиш» была проведена ревизия маточного стада стерляди на видовую чистоту методом анализа D-петли мтДНК. Было установлено, что межвидовых гибридов среди меченых производителей стерляди в ООО «ТерраФиш» не обнаружено, что свидетельствовало о видовой чистоте маточного стада с генетической точки зрения.

Популяционную идентификацию стерляди, выращиваемой в ООО «ТерраФиш», проводили на основе более точного фрагментарного анализа ДНК с использованием специфических микросателлитных локусов LS-19 (Afu-19), LS-39 (Afu-39) и LS-68 (Afu-68), для которых в литературе имеются данные по 5-ти популяциям стерляди (волжской, камской, днепровской, днестровской и дунайской)[1].

По локусу LS-19 были обнаружены 2 аллеля: 138 и 141 п.о. (рис. 2, табл. 2). Оба аллеля присутствовали у представителей



всех 5-ти популяций с высокой частотой [1]. У изученных нами особей «ТерраФиш» аллель 138 п.о. присутствовал в 100 % случаях, тогда как аллель 141 встречался с низкой частотой (0,13). Установлено, что аллель 153 п.о. по данному локусу, который является диагностическим для днепровской популяции [1], у изученных нами особей не обнаружен. Таким образом, на основе анализа локуса LS-19, вероятность того, что меченые особи «ТерраФиш» принадлежат к днепровской популяции, минимальна.

По локусу LS-39 были обнаружены три аллеля: 131, 134 и 136. К упомянутым в литературных данных можно отнести лишь аллель 131 [1]. Из-за того, что по техническим причинам возможны погрешности (сдвиги), в точности измерения длины ДНК-фрагмента в ПААГ при вертикальном электрофорезе, обнаруженный нами с помощью капиллярного электрофореза фрагмент в 131 п.о. вполне может оказаться идентичным фрагменту в 132 п.о., упомянутому в литературных данных [1].

ДНК-фрагмент 132 п.о. характерен для волжской, камской (0,03) и дунайской (0,08) популяций [1], но в большей мере для волжской популяции (0,19). В выборке стерляди ООО «ТерраФиш» фрагмент 131 встречался с частотой 0,87. Обнаруженные аллели 134 (0,48) и 136 (0,35) не встречались при анализе популяций стерляди из пяти рек [1]. По локусу LS-68 нами обнаружены аллели 137, 141, 149, 189 (188), 193(192), 200, 208, 212, 216, 220, 224.

Фрагменты 137, 141 и 149 не были описаны для вышеупомянутых популяций стерляди. Однако, среди изучаемых особей из ООО «ТерраФиш», они встречаются с достаточно высокой частотой. Например, фрагмент 141 присутствует в 100% случаев. Аллели 188, 192, 200, 208, 212, 216, 220 и 224, также обнаруженные у стерляди в ООО«ТерраФиш», описаны и для 5-ти природных популяций стерляди.

Также следует отметить, что диагностический для днепровской популяции аллель 240 п.о. по локусу LS-68 не был

обнаружен у изученных производителей стерляди из ООО «ТерраФиш».

Следовательно, по результатам молекулярно-генетических исследований с использованием трех микросателлитных маркеров ДНК, можно заключить, что производителей стерляди из ООО «ТерраФиш» нельзя отнести к днепровской популяции.

Количество совпадений по спектру аллелей в локусе и их частоте между стерлядью из ООО «ТерраФиш» и известными речными популяциями стерляди, продемонстрировано в таблице 2.

Как свидетельствуют данные из таблицы 2, наибольшее количество перекрытий и по спектру аллелей и по их частоте, у изученной выборки маточного стада стерляди в ООО «ТерраФиш» совпадает с популяцией стерляди, обитающей в реке Кама. Следующей по «похожести» является популяция реки Дунай, далее следует популяция реки Волга, за ней – реки Днестр. Наименьшее сходство стерляди, выращиваемой в ООО «ТерраФиш», с популяцией стерляди из бассейна рек Днепра.

Для чипированного маточного стада стерляди, сформированного в ООО «ТерраФиш» характерными при популяционной идентификации являются следующие аллели, с высокими частотами встречаемости: по локусу LS-19 аллель 138 (1,0); по локусу LS-39 аллель 131 (0,87); по локусу LS-68 аллель 141 (1,0).

Таким образом, при проведении фрагментарного анализа ДНК с использованием специфических микросателлитных маркеров было установлено, что чипированное маточное стадо стерляди в ООО «ТерраФиш», относится к популяции стерляди из реки Кама, крупного притока р. Волги. Следовательно, рыбопосадочный материал стерляди из ООО «ТерраФиш» нельзя использовать для зарыбления водотоков бассейна Днепра, так как по международным соглашениям о сохранении биоразнообразия, запрещено вселение особей, относящихся к одному и тому же виду но, принадлежащим к разным популяциям.

Таблица 2

**Количество совпадений по спектру аллелей в локусах и их частоте между стерлядью ООО «ТерраФиш» и известными популяциями стерляди, обитающими в естественных водотоках**

Локус	Аллели «ТерраФиш»	Частота % «ТерраФиш»	Популяции стерляди				
			Волга	Кама	Днепр	Днестр	Дунай
LS-19	138	100,0	58,06	64,06	62,05	50,00	75,00
	141	13	41,94	35,94	37,50	40,00	25,00
LS-39	131	87	19,35	3,13			
	134	48					
	136	35					
LS-68	137	30					
	141	100					
	149	35					
	188	13			6,25		16,67
	192	43		3,13		20,00	8,33
	200	17		15,63			25,00
	208	9	41,94	9,38	32,25	20,00	
	212	22	4,84	17,19	6,25	10,00	4,17
	216	22	11,29	1,56			
	220	9		7,81	6,25		4,17
	224	4		1,56		20,00	
Количество перекрытий со спектром (цвет ячейки) и частотой (цвет цифры) ампликонов популяций			6/2	10/5	6/0	6/1	7/3

Примечание: цветом отмечены аллели, которые встречаются у стерляди в 5-ти известных популяциях рек

Рыбопосадочный материал стерляди в этом хозяйстве можно использовать на товарное выращивание и получение черной икры от производителей.

Результаты выполненных молекулярно-генетических исследований могут быть использованы для:

- оформления генетических паспортов меченых особей стерляди;
- ведения селекционно-племенной работы;
- оформления генетического сертификата при реализации товарной продукции осетровых, включая черную икру.

### Литература:

1. Microsatellite DNA analysis of sterlet (*Acipenser ruthenus* Brandt) from five European river drainage areas / D. Fopp-Bayat [et al.] // Actual status and active protection of sturgeon fish populations endangered by extinction [Aktualny stan i aktywna ochrona naturalnych populacji ryb jesiotrowatych zagrożonych wyginięciem] / Red. R. Kolman, A. Kapusta. – Olsztyn, 2008. – P. 223–234.

## ДИНАМИКА ДОЗРЕВАНИЯ И КРИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ СПЕРМАТОЗОИДОВ СИБИРСКОГО ОСЕТРА (*Acipenser baeri* Brandt)

Копейка Е.<sup>1</sup>, Вийо П.<sup>2</sup>, Гончаров Б.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт проблем криобиологии  
и криомедицины НАН Украин,

<sup>2</sup> Семагреф, Франция,

<sup>3</sup> Институт биологии развития РАН, Россия

### Abstract

*The influence of the testicular maturity stage, temperature maintainence of males, time and frequency of sperm obtaining after pituitary stimulation on the siberian sturgeon sperm maturation dynamics and cryoresistance was studied. The correlation coefficients between the studied semen quality parameters were determined. Circadian rhythms of sperm maturation were established.*

*Key words: sturgeon, spermatozoa, temperature, cryoresistance, biorhythms.*

В эякулятах самцов осетровых рыб сперматозоиды неподвижны. При контакте с водой они активируются и приобретают активное поступательное движение. Однако у некоторых самцов все клетки остаются неподвижными, либо активируется лишь часть из них [1]. Количество сперматозоидов, приобретающих подвижность, зависит от

среды-активатора - ее pH, осмолярности, ионного состава, температуры и степени разбавления спермы [2]. При полном отсутствии подвижности сперматозоидов после их активации можно также предположить, что они недозрели или перезрели.

Учитывая недостаточную изученность динамики дозревания сперматозоидов осетровых после гипофизарной стимуляции, целью работы было исследовать возможное влияние на качество спермы и ее криорезистентность стадии зрелости семенников, температуры содержания самцов, времени и частоты получения спермы. Выяснение этих вопросов актуально с научной и практической сторон. При однократном получении спермы от 4-х групп самцов с 12 час интервалом (24, 36, 48 и 60 час после гипофизарной стимуляции) было установлено влияние на скорость дозревания сперматозоидов стадии зрелости семенников, температуры содержания самцов и времени получения спермы. Часть этих результатов опубликована [3]. Было показано, что через 36 час после гипофизарной стимуляции была максимальная подвижность и криорезистентность сперматозоидов. При увеличении времени нахождения спермы в теле производителей до 48 или 60 час количество клеток, способных активироваться, уменьшалось в 2-3 раза.

Обычно при воспроизводстве рыб основное внимание уделяют получению качественных яйцеклеток. При дефиците самцов иногда приходится получать сперму несколько раз от тех же особей. Поэтому ниже представлены условия проведения опытов с многократным получением спермы, а также неопубликованные результаты из 1 серии опытов и результаты 2 опыта.

Вся работа была выполнена на базе рыбного хозяйства фирмы Семагреф (Бордо, Франция) на реке Исле. В опыт взяли 10 новых здоровых осетров с разной степенью зрелости гонад и посадили в ванны по 5 штук с сохранением исходной температуры воды 12,5 °C. С 11.00 до 11.30 час самцы были взвешены, пронумерованы и инъецированы гипофизом из

расчета 2 мг/кг веса. Сперму получали многократно через каждые 6 час с помощью катетера. Стаканы со спермой ставили в холодильник, накрыв фильтровальной бумагой. Сразу после этого брали в случайном порядке по 1 стакану и субъективным методом визуально под микроскопом при увеличении 800 определяли в 3 - 5 участках препарата количество движущихся прямолинейно поступательно клеток и общее количество видимых в поле зрения. Отношение этих величин выражали в процентах. Для активации спермы наливали на предметное стекло 0,2 мл речной воды и к ней добавляли 5  $\mu$ l спермы. Разбавленную сперму после перемешивания накрывали покровным стеклом и определяли подвижность.

Кроме подвижности также определяли рН эякулятов на стандартном рН-метре с точностью до  $\pm 0.01$  ед.

Сперматокрит определяли в 3 повторах путем центрифугирования образцов молок в стандартных гематокритных трубках при 3000 об/мин в течении 10 мин.

Осмотичность спермы определяли в двух повторах криоскопическим методом с использованием осмометра фирмы Knauer.

Часть спермы охлаждали до 5 °С, разбавляли 1:1 изотермичной средой, состоящей из 0,2 М трис-НСl- буфера, 18% ДМСО и 10% желтка куриного яйца с рН 8,1, и в ампулах по 0,7 мл размещали в парах азота. Замораживание проводили по трехэтапной программе:

- 1) от +5 °С до минус -15 °С со скоростью 2-5 град/мин;
- 2) от минус 15 °С до минус 70 °С со скоростью 15-20 град/мин;
- 3) затем ампулы с суспензией клеток погружали в жидкий азот.

Размораживали суспензию клеток в водяной бане при температуре 40 °С.

Дисперсионный и корреляционный анализ результатов проводили с использованием программы ANOVA. Достоверность различий между группами определяли по

критерию Фишера, а также использовали критерий множественных сравнений Дункана.

*Таблица*

**Коэффициенты корреляции между измеряемыми параметрами качества спермы 28 осетров при однократном сцеживании пермы (результаты 1-ой серии опытов)**

Показатели	Объем спермы	Сперма-токрит	Вес ♂♂	Осмот. спермы	Подвиж. до зам.	Подвиж. размор.	pH
Объем спермы	1,0000 1,0000	-0,2945 0,1259	<b>0,7494</b> 0,0001	0,1426 0,4586	0,2001 0,2984	0,0349 0,8560	-0,1206 0,5310
Сперма-токрит	0,2945 0,1259	1,0000 1,0000	-0,2211 0,2507	<b>0,4857</b> <b>0,0116</b>	-0,1021 0,5958	0,3315 0,0850	0,1529 0,4269
Вес ♂♂	<b>0,7494</b> <b>0,0001</b>	-0,2211 0,2507	1,0000 1,0000	-0,0030 0,9875	-0,1006 0,6010	-0,1344 0,4848	-0,1722 0,3709
Осмот. спермы	0,1426 0,4586	<b>0,4857</b> <b>0,0116</b>	-0,0030 0,9875	1,0000 1,0000	-0,1364 0,4785	<b>0,5582</b> <b>0,0037</b>	0,2589 0,1785
Подвиж. до зам.	-0,2001 0,2984	-0,1021 0,5958	-0,1006 0,6010	-0,1364 0,4785	1,0000 1,0000	<b>0,4290</b> <b>0,0258</b>	0,1216 0,5275
Подвиж. размор.	0,0349 0,8560	0,3315 0,0850	-0,1344 0,4848	<b>0,5582</b> <b>0,0037</b>	<b>0,4290</b> <b>0,0258</b>	1,0000 1,0000	<b>0,5375</b> <b>0,0052</b>
pH	- 0,1206 0,5310	0,1529 0,4269	-0,1722 0,3709	0,2589 0,1785	0,1216 0,5275	<b>0,5375</b> <b>0,0052</b>	1,0000 1,0000

Остановимся лишь на некоторых значимых коэффициентах корреляции, выделенных в таблице жирным шрифтом. Наиболее высокий значимый положительный коэффициент корреляции  $K=0,794$  при  $p=0,0001$  был установлен между весом самца и объемом полученной спермы. Т.е., чем больший вес самца, тем больше он давал спермы. Это соответствует тому, что известно о корреляции массы самок и объема икры. Обычно у осетровых рыб объем икры варьирует от 8% до 15% от массы тела [1]. Второй значимый коэффициент корреляции  $K=0,5582$  при  $p=0,0037$  был между осмотичностью плазмы спермы до замораживания и подвижностью размороженной спермы. Этот факт может свидетельствовать о том, что на организменном уровне возможна регуляция криорезистентности клеток. Следовательно, чем выше концентрация клеток, тем будет выше осмотичность плазмы и криорезистентность. Это подтверждает и значимый коэффициент корреляции между сперматокритом и

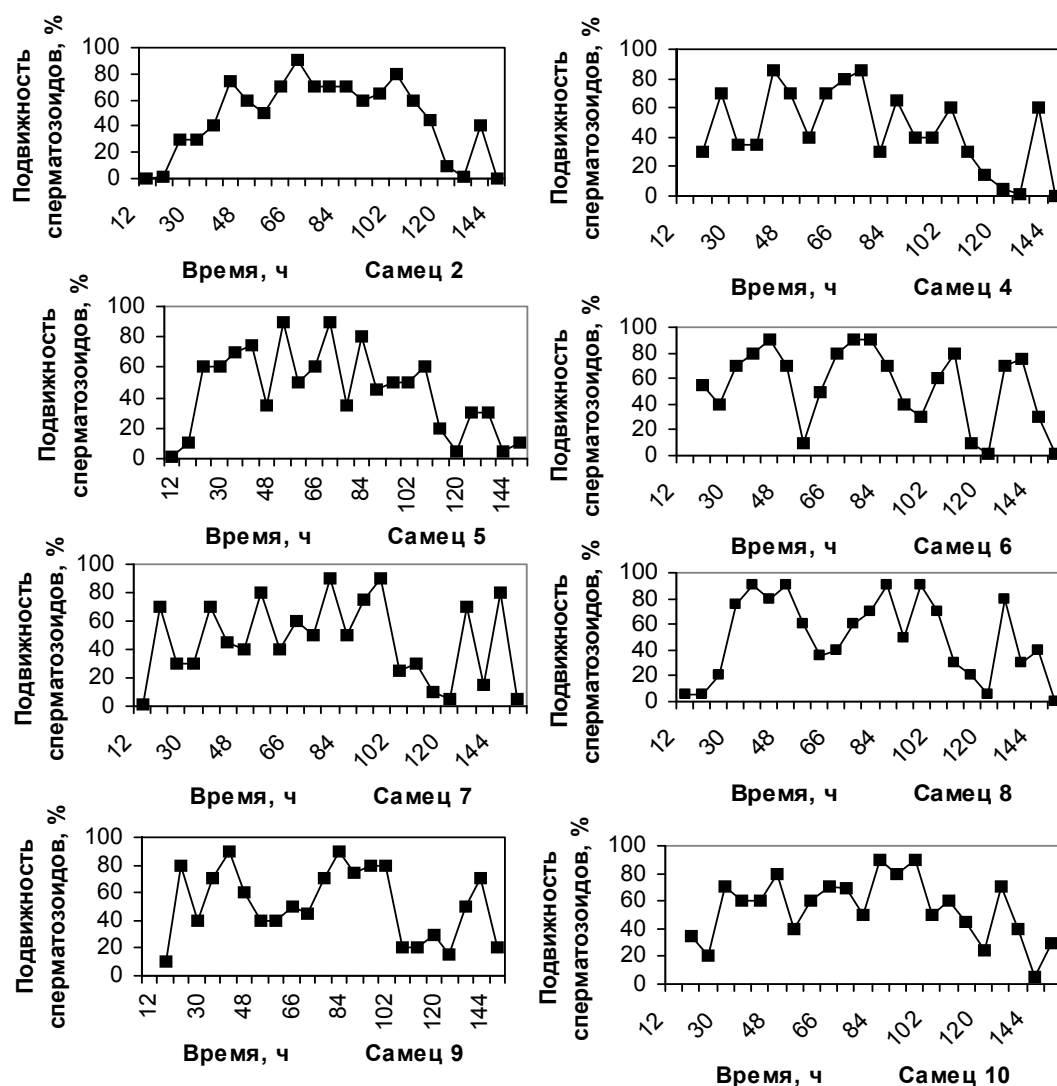
осмотичностью спермы (0,4857). Третий по величине коэффициент корреляции  $K=0,5375$  при  $p=0,0052$  между рН плазмы спермы и выживаемостью криоконсервированных сперматозоидов. И последний значимый положительный коэффициент корреляции  $K=0,4290$  при  $p=0,0258$  между подвижностью нативной спермы и размороженной спермы.

Результаты, полученные при многократном сцеживании спермы с интервалом 6 час (рис. 1). Перед этим опытом у всех осетров было проверено наличие спермы. Все они дали от 1,1 мл до 3,1 мл семенной жидкости без сперматозоидов. Через 12 час после гипофизарной стимуляции самцов было получено от 20 до 190 мл семенной жидкости. У 4 из 10 самцов в плазме имелось небольшое количество спермиев, подвижность которых после активации была еще очень низкой (у 5 и 7 самцов - 1%, у 8 самца - 5%) или полностью отсутствовала (2 самца - 0).

Через 18 час в плазме всех самцов, за исключением одного, уже были клетки, но с разной способностью к активации. У 4-х самцов при контакте с водой активировались от 1 до 10% клеток. У оставшихся 5 самцов способность двигаться приобретали от 35 до 90% клеток. Постепенное увеличение концентрации клеток и количества способных активироваться свидетельствовало о том, что у осетров, как и у лососевых рыб [4], созревание сперматозоидов и приобретение ими потенциальной способности двигаться происходило после попадания клеток в семенную жидкость семенного канала. Скорость созревания сперматозоидов у разных самцов была разной, что можно было объяснить разной степенью зрелости производителей. Изменения подвижности между эякулятами каждого из самцов имели волнообразный характер и разную периодичность волны. У первого самца была отмечена суточная периодичность созревания клеток с максимумом подвижности в 5 час утра в течение 4-х суток (18, 42, 66 и 90 час). В эякулятах, полученных в 11 час дня, количественно клеток, способных активироваться было достоверно ниже ( $P < 0,05$ ), чем в эякулятах полученных утром. При анализе динамики



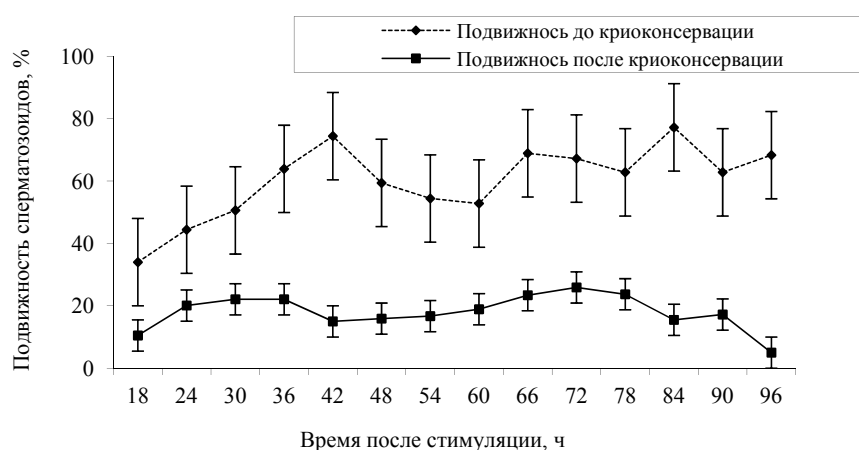
дозревания самцов было установлено, что с каждыми сутками в 5 час утра увеличивалось количество самцов с максимальной подвижностью сперматозоидов, а в 11 час дня в эякулятах самцов количество зрелых клеток было ниже.



**Рис.1. Влияние многократного получения эякулятов с интервалом в 6 ч на подвижность сперматозоидов разных самцов**

Увеличение частоты получения эякулятов приводило к снижению ингибирующего действия отрицательной обратной связи семенников на гипофиз и к увеличению подвижности клеток. После статобработки результатов подвижности по 10

самцам было установлено, что в 5 утра на 2 и 3 сутки подвижность сперматозоидов была максимальной и достоверно выше ( $P < 0,05$ ), чем в 11 час дня. Т. о., в этих экспериментах было установлено, что созревание сперматозоидов осетровых и приобретение ими потенциальной способности двигаться, как и у лососевых рыб, происходит после попадания их в семенную жидкость спермального канала. Скорость созревания сперматозоидов имеет циркадианный ритм и зависит от степени зрелости семенников, от pH спермы, от частоты и времени ее получения в течение суток. Максимальное количество созревших сперматозоидов у всех самцов приурочено к 5 час утра на вторые – третьи сутки после гипофизарной стимуляции (рис. 2).



**Рис. 2. Влияние времени и частоты получения спермы на среднюю подвижность сперматозоидов до и после криоконсервирования (в каждой точке  $n=9$ )**

Как видно из результатов, с увеличением подвижности в нативной сперме, снижалась подвижность размороженных клеток, что объясняется дефицитом энергии у незревших сперматозоидов. Этот вывод подтверждают результаты 1-ой серии опытов при одноразовом сцеживании спермы, где при увеличении подвижности нативной спермы увеличивалась и сохранность криоконсервированных клеток.

### **Литература:**

1. Гинзбург А.С. Оплодотворение у рыб и проблема полиспермии. – М.: Наука, 1968. – 359 с.
2. Gallis J.L., Fedrigo E., Jatteau P., Bonpunt E. and Billard R. Siberian Sturgeon, *Acipenser baeri*, Spermatozoa: Effect of Dilution, PH, Osmotic Pressure, sodium and Potassium Ions on Motility. In *Acipenser Actes du premier collque international sur L esturgeon*. – 1991. – P. 143-151.
3. Williot P., Kopeika E. F., Goncharov B. F. Influence of testis state, temperature and delay in semen collection on spermatozoa motility in the cultured Siberian sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt). // *Aquaculture*. – 2000. – Vol. 189. – P. 53-61.
4. Morisawa S., Morisawa M. Acquisition of Potential for Sperm Motility in Rainbow Trout and Chum Salmon. // *J. exp. Biol.* – 1986. – Vol. 126. – P. 89-96.

## **ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И СОСТОЯНИЯ КОРМОВОЙ БАЗЫ НА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ МАЛЬКОВ – ПОКАТНИКОВ РУССКОГО ОСЕТРА (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt, 1833)**

**Корниенко В.<sup>1</sup>, Билык А.<sup>1</sup>, Мошнягул К.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Херсонский государственный аграрный университет, Украина,*

<sup>2</sup>*Днепропетровский осетровый  
рыбовоспроизводственный завод, Украина*

### **Abstract**

*The article presents the results of studies cultivation Russian sturgeon fingerlings under the influence the main technologies parameters and the condition of the forage base. Russian sturgeon larvae were stocked at densities of 62,0 and 80,0 thousand ind./ha in earthen ponds. On growing significantly influenced forage base in the experimental ponds. With the*

*highest mean rate 144,25 – 144,32 kg/ha in ponds and stoking density in 62,0 thousand ind./ha we received mean body weight 2,5 – 3,0 g with survival rate 71 – 75%.*

*Key words: Russian sturgeon, fingerlings, survival, stocking density, average weight, forage base*

Издавна осетровые виды рыб считались деликатесной пищей и ценнейшим источником животного белка, желанными объектами рыболовства и разведения. На современном этапе численность осетровых находится в депрессивном состоянии, что связано в основном с антропогенной нагрузкой на окружающую среду. Потеря большей части нерестилищ вследствие активного гидростроительства и зарегулирования основных нерестовых рек наряду с не регулируемым промыслом в конце прошлого столетия привели к значительному сокращению популяции днепровских осетровых и в итоге к занесению всех видов в Красную книгу Украины по различным категориям. Сложившаяся ситуация потребовала незамедлительных шагов по восстановлению численности популяций днепровских осетровых. К сожалению одними только мероприятиями по охране и мелиорации оставшихся нерестилищ не возможно решить данную проблему, учитывая малую эффективность современного состояния природного воспроизводства осетровых. Последнее определяется не только малыми площадями оставшихся нерестилищ, но и недостаточным количеством качественных производителей. На данный момент единственным выходом из данного положения является искусственное воспроизводство и создание собственных ремонтно – маточных стад да базе существующих осетровых заводов.

Наиболее массовым видом осетровых, которые заходили на нерест в Днепр, всегда был русский осетр [1]. Технология его искусственного воспроизводства отработана достаточно хорошо, однако особенности такого технологического звена как прудовое выращивание покатной молоди требует адаптации и оптимизации отдельных технологических параметров согласно

биологических особенностей днепровского стада осетра. Это и определило основное направление наших исследований. При этом на данном этапе исследований мы обратили основное внимание на изучение влияния плотности групп на результативность выращивания покатной молоди.

Специальные исследования, направленные на изучение особенностей выращивания покатной молоди русского осетра с разной плотностью посадки были проведены в 2011 – 2014 гг. на базе выростных прудов Днепровского осетрового рыбовоспроизводственного завода. В качестве экспериментального материала при проведении опыта выступали мальки и покатная молодь русского осетра. В ходе эксперимента было сформировано два варианта в разрезе плотностей посадки в 62 и 80 тыс. экз./га, в качестве контроля выступали производственные пруды, где плотность посадки была максимально приближена к нормативной и составляла 97,5 тыс. экз./га. В плане отдельных вариантов эксперимента были приняты смежные года исследований. Средняя масса экспериментального материала при зарыблении составляла 96 мг, 198 мг та 122,5 мг соответственно, период выращивания составлял в среднем 35 суток. Подсчет мальков при зарыблении экспериментальных прудов осуществлялся методом эталонов. После завершения эксперимента численность покатной молоди подсчитывалась методом прямого учета.

Отбор физико-химических и гидробиологических проб, а также их анализ проводился по общепринятым в рыбоводных исследованиях методикам [2, 3]. Анализ темпа роста в экспериментальных прудах осуществлялся во время контрольных ловов [4].

В период проведения эксперимента наблюдения за абиотическими условиями прудов показали, что главные химические и физические факторы среды не выходили за пределы допустимых норм при незначительных колебаниях по годам исследований. Температура воды в экспериментальных прудах колебалась от  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  до  $26\pm 2^{\circ}\text{C}$ , содержание

растворенного в воде кислорода находилось на уровне 5,1 – 6,1 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> и не снижалось ниже 4,8 – 4,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, водородный показатель воды колебался в пределах 6,8 – 7,4.

Зоопланктон в экспериментальных прудах в 2011, 2012 и 2014 гг. был представлен двумя таксономическими группами организмов: ветвистоусыми ракообразными (*Cladocera*) и веслоногими ракообразными (*Copepoda*). В 2013 году зоопланктон был представлен тремя таксономическими группами кормовых организмов: ветвистоусыми ракообразными (*Cladocera*) веслоногими ракообразными (*Copepoda*) и коловратками (*Rotatoria*). В среднем за все время проведения эксперимента преобладали ветвистоусые ракообразные (*Cladocera*). Наиболее численными были представители рода *Daphnia*, а именно *D. magna*, *D. longispina* и *D. pulex*. Суммарная биомасса ветвистоусых ракообразных колебалась по годам от 0,3 – 1,1 г/м<sup>3</sup> до 6,8 – 7,1 г/м<sup>3</sup>, а в среднем была на уровне 4,2 – 6,0 г/м<sup>3</sup>. Веслоногие ракообразные (*Copepoda*), главным образом были представлены организмами рода *Cyclops*, а именно *Diaptomus spp.* и *Cyclops spp.* Общая биомасса веслоногих ракообразных колебалась по годам от 0,1 – 1,5 г/м<sup>3</sup> до 2,4 – 4,3 г/м<sup>3</sup>, а в среднем была на уровне 0,2 – 0,4 г/м<sup>3</sup>. В 2013 году, как уже говорилось, присутствовали представители таксономической группы коловратки (*Rotatoria*), наиболее массово в прудах они были в начале эксперимента. Их биомасса колебалась от 0,12 г/м<sup>3</sup> до 2,0 г/м<sup>3</sup>, средняя биомасса составляла 0,7 г/м<sup>3</sup>. При этом максимальные биомассы зоопланктона наблюдались в прудах I варианта эксперимента и составляли – 7,9 - 8,2 г/м<sup>3</sup>.

Донная фауна прудом в период наблюдений была представлена на протяжении 2011, 2012 и 2014 гг. был представлен двумя таксономическими группами организмов: хирономидами (*Chironomidae*) и олигохетами (*Oligochaeta*), в 2013 году в составе бентоса дополнительно встречались представители семейства *Gammaridae*. В среднем, за все время наблюдений, преобладали именно хирономиды, их биомасса

значительно превосходила биомассу олигохет и гаммарид. Биомасса хирономид колебалась в пределах от 0,2 – 1,6 г/м<sup>2</sup> до 10,4 – 10,9 г/м<sup>2</sup>, а в среднем была на уровне 1,9 – 4,2 г/м<sup>2</sup>. Биомасса олигохет в экспериментальных прудах была не многочисленна и составляла только 0,1 – 0,3 г/м<sup>2</sup>. Биомасса гаммарид в 2013 году колебалась от 0,58 г/м<sup>2</sup> до 1,44 г/м<sup>2</sup>, средняя биомасса составляла 1,1 г/м<sup>2</sup>. При этом максимальные биомассы зообентоса наблюдались в прудах контрольного варианта эксперимента и составляли – 9,8 - 10,9 г/м<sup>2</sup>.

В целом, гидробиологический режим экспериментальных прудов был вполне оптимальным для удовлетворения потребностей мальков осетра в росте и развитии. Однако, при выращивании покатной молоди русского осетра в 2012 году кормовая база была значительно ниже, чем в остальные годы, что, в принципе и повлияло на результаты исследования.

В результате выращивания в экспериментальных прудах была получена покатная молодь русского осетра средней массой от 2,63 до 2,77 г со значительными расхождениями по экспериментальным группам (табл.).

С увеличением плотности посадки логично наблюдалось уменьшение конечной массы полученной покатной молоди. Наибольшие показатели конечной массы тела экспериментального материала были получены в экспериментальных группах I варианта с минимальной плотностью посадки в 62,00 тыс. экз./га и в среднем составляли  $2,77 \pm 0,15$  г при колебании по отдельным прудам варианта в пределах от  $2,51 \pm 0,20$  г и  $3,00 \pm 0,20$  г соответственно. Средняя масса покатной молоди в контрольной группе была на 0,75% выше, чем во II варианте и на 4,33% ниже, чем масса покатной молоди в I варианте и составляла  $2,65 \pm 0,17$  г.

Самые высокие показатели выживаемости были характерны для экспериментальных прудов контрольного варианта, что объяснялось в первую очередь высокими биомассами зообентоса в 2013 - 2014 гг. Выход покатной молоди с таких прудов составлял в среднем 76,54%.

Наименьшие показатели выживаемости наблюдались во II варианте с плотностью посадки 78,33 тыс. экз./га, выход в среднем составлял 52,11%, что можно объяснить исключительно недостаточным развитием кормовой базы в экспериментальных прудах, учитывая максимальную массу посадочного материала при формировании экспериментальных групп данного варианта.

*Таблица*

**Результаты выращивания покатной молоди русского осетра с разной плотностью посадки**

Вариант	№ пруда / год	Посажено мальков			Получено покатной молоди			Выход, %	Рыбопродуктивность, кг/га
		тыс. экз.	тыс. экз. га	Средняя масса, мг	тыс. экз.	тыс. экз. га	Средняя масса, г		
I	6/2011	125,02	62,50	95,00±0,19	91,30	45,70	2,51±0,20	73,00	114,25
	14/2011	127,04	63,50	97,00±0,22	90,20	45,10	3,00±0,20	71,00	144,32
	3/2011	120,03	60,00	96,00±0,29	90,00	45,00	2,80±0,11	75,00	126,00
	Среднее	124,03	62,00	96,00±0,25	90,50	45,27	2,77±0,15	73,00	128,19
II	14/2012	150,00	75,00	185,00±0,23	76,83	38,42	2,60±0,12	51,22	99,89
	15/2012	160,00	80,00	194,00±0,41	83,46	41,73	2,70±0,11	52,16	112,67
	16/2012	160,00	80,00	202,00±0,15	84,75	42,38	2,60±0,11	52,97	110,19
	Среднее	156,67	78,33	198,00±0,28	81,68	40,84	2,63±0,12	52,11	107,41
Контроль	1/2013	195,00	97,50	102,0±0,19	148,50	74,30	2,72±0,14	76,15	202,10
	2/2014	195,10	97,55	143,0±0,21	150,00	75,00	2,60±0,20	76,92	195,00
	Среднее	195,05	97,53	122,5±0,20	149,25	74,65	2,65±0,17	76,54	198,55

Как показали исследования, общая рыбопродуктивность в экспериментальных прудах естественно увеличивалась с увеличением плотности посадки. Максимальная рыбопродуктивность наблюдалась в контрольном варианте с плотностью посадки 97,53 тыс. экз./га и составляла в среднем 197,82 кг/га при колебаниях по отдельным прудам от 195,00 кг/га до 202,10 кг/га. Минимальная рыбопродуктивность была характерна для II варианта с плотностью посадки



78,33 кг/га и колебалась по прудам от 99,89 кг/га до 112,67 кг/га.

В результате исследования влияния технологических параметров и состояния кормовой базы на результативность выращивания покатной молоди русского осетра нами было определено, что состояние кормовой базы очень значительно влияет на результаты прежде всего выживания молоди русского осетра при выращивании в прудах пастбищными методами. В то же время плотность посадки существенно влияет на конечную массу полученной покатной молоди. Для получения максимальных показателей массы покатной молоди осетра оптимальной плотностью посадки следует признать 60-65 тыс.экз./га при средней массе посадочного материала не менее 95 - 100 мг, где при достаточном развитии кормовой базы в 7,9 – 8,2 г/м<sup>3</sup> зоопланктона и 4,2 – 4,9 г/м<sup>2</sup> зообентоса мы можем получить выход 71 – 75% и конечную массу 2,5 – 3,0 г при среднем периоде выращивания 35 суток.

### **Література:**

1. Еколого-технологічні основи відтворення і вирощування молоді осетроподібних: монографія / Шерман І.М., Шевченко В.Ю., Корнієнко В.О., Ігнатов О.В. – Херсон: Олді-плюс, 2009. – 348 с.
2. Алёкин О.А. Основы гидрохимии. – Л: Гидрометиздат, 1970. – 143 с.
3. Плохинский Н.А. Биометрия. – Новосибирск.: Изд-во АН СССР, 1961. – 364 с.
4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 375 с.

# ВНУТРИВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ МИКРОСАТЕЛЛИТНОЙ ДНК ОСЕТРОВЫХ РЫБ УКРАИНЫ

Малышева О.<sup>1</sup>, Курта К.<sup>1</sup>, Спиридонов В.<sup>1</sup>, Плугатарьев В.<sup>2</sup>,  
Мошнягул К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Украинская лаборатория качества  
и безопасности продукции АПК, Украина

<sup>2</sup>Днепровский осетровый  
рыбовоспроизводственный завод, Украина

## Abstract

*It was investigated genetic polymorphism of microsatellite DNA markers of six species of sturgeon: russian sturgeon (Acipenser gueldenstaedtii), sterlet (Acipenser ruthenus), stellate sturgeon (Acipenser stellatus), beluga (Huso huso), ship (Acipenser nudipectus) and bester (Acipenser nikhiliani). From DNA markers studied LS-19, LS-68, LS-39, Aox-27, LS-54 and Aox-45 it was identified allelic variability ranges for the ship 21 allele in to 56 alleles for russian sturgeon and bester. The results of studies were made it possible to determine the characteristics of the genetic structure and conduct cross-species comparison of the studied representatives of sturgeon.*

*Key words: sturgeon, microsatellite DNA markers, genetic structure, locus, polymorphism.*

Рыбы семейства осетровых (*Acipenseridae*) – являются ценными объектами отечественной и мировой аквакультуры, а также представляют собой важную составляющую биосферы. В связи с ухудшением экологических условий обитания и неконтролируемого вылова представители осетровых оказались на грани почти полного исчезновения. Поэтому, возникает особая потребность в их воспроизводстве и сохранении как в естественных, так и в искусственных условиях [1, 2].

На сегодняшний день единственной альтернативой снятия антропогенной нагрузки на природные популяции осетровых является создание одомашненных стад в условиях аквакультуры, от которых в полной мере можно получать дорогостоящие и деликатесные продукты. В связи с этим,

актуальным вопросом остается усовершенствование генетических ресурсов и формирование ремонтно-маточных стад, что позволит обеспечить их рациональное использование и воспроизводство. Существующие в данный момент разработки в области молекулярной генетики позволяют применять новые эффективные методы для генетических исследований осетровых рыб, а именно – использование маркерных локусов ДНК, которые в настоящий момент являются наиболее эффективным инструментом мониторинга воспроизводства и сохранения популяций [3, 4]. Поэтому, целью данной работы было исследование особенностей внутривидового полиморфизма осетровых рыб с использованием микросателлитных ДНК-маркеров.

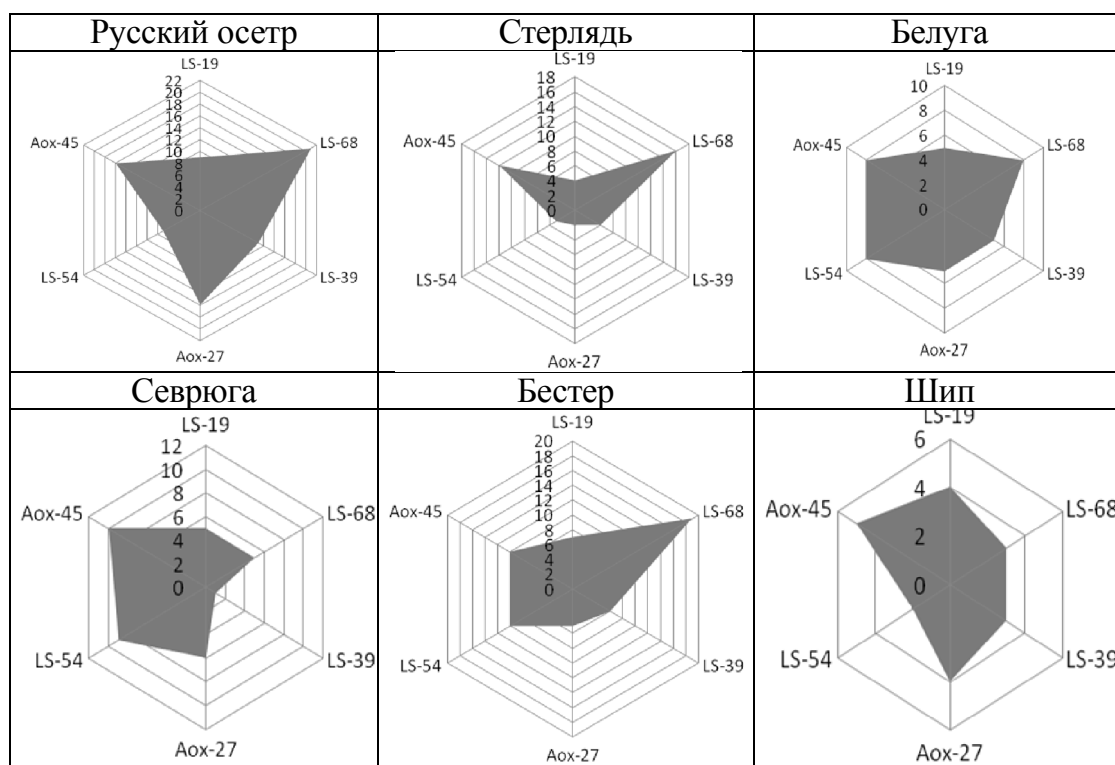
Нами были проанализированы следующие виды осетровых рыб: русский осетр (*A. gueldenstaedtii*), стерлядь (*A. ruthenus*), белуга (*H. huso*), севрюга (*A. stellatus*), шип (*A. nudivestris*) и гибрид белуги со стерлядью – бестер (*A. nikoljukini*).

В исследованиях генетической структуры осетровых были использованы шесть микросателлитных ДНК-маркеров: LS-19, LS-68, LS-39, LS-54, Аох-45 и Аох-27, которые применяются для таксономии, идентификации происхождения и программ разведения осетровых рыб [5, 6].

На основании микросателлитного анализа ДНК нами были установлены особенности генетической структуры осетровых рыб и идентифицировано от 21 аллеля у шипа до 56 аллелей у русского осетра и бестера (рис. 1).

У русского осетра было идентифицировано 56 аллелей, наиболее полиморфным был локус LS-68 (21 аллель), а наименее полиморфным - Аох-27 – (2 аллеля). У стерляди был идентифицирован 41 аллель, наиболее полиморфным был локус Аох-45 - 12 аллелей, а наименее полиморфным - Аох-27 - 2 аллеля. У белуги было идентифицировано 39 аллельных вариантов, локусы LS-68, LS-54 и Аох-45 были одинаково полиморфными - по 8 аллелей, а локусы LS-19, LS-39 и Аох-27 - были менее полиморфными - по 5 аллелей. У севрюги было

идентифицировано 36 аллелей, наиболее полиморфным был локус Аох-45 - 10 аллелей, тогда как локус LS-39 был мономорфным, что обеспечивает безошибочную ДНК-идентификацию представителей этого вида осетровых и согласуется с литературными данными других авторов [7, 8].



**Рис. 1. Генетический профиль осетровых рыб по микросателлитным ДНК-маркерам**

У бестера было идентифицировано 56 аллелей, наиболее полиморфным был локус LS-68 - 19 аллелей, а наименее - Аох-27 - 5 аллелей. У шипа был идентифицирован 21 аллель, наиболее полиморфным был локус Аох-45 - 5 аллелей, а наименее полиморфным локус LS-54 - 2 аллеля.

Таким образом, результаты исследования внутривидового полиморфизма микросателлитной ДНК позволили нам определить особенности генетической структуры исследуемых представителей осетровых рыб.

Полученные данные можно использовать для межхозяйственного, а также межгосударственного сравнения

генетической структуры осетровых, осуществлять генотипирование, и паспортизацию в соответствии со стандартами, принятыми в странах - членах ФАО, а при необходимости - проводить совместные исследования по определению уникальных видовых особенностей осетровых рыб. Это позволит проводить мониторинг генетической составляющей ремонтно-маточных стад и, при необходимости, осуществлять подбор и комбинирование пар для предотвращения инбридинга, а также, формирования племенного ядра в зависимости от производственной стратегии каждого отдельного хозяйства. К тому же, будет упрощена процедура видовой идентификации потомства, полученного от таких производителей, что позволит осетровым хозяйствам предотвратить фальсификацию своей продукции.

Научные разработки по видовой идентификации и генетической паспортизации предоставят возможность проводить контроль за движением и чистотой маточных стад в рыбоводных хозяйствах Украины и обеспечат более рациональное использование потенциала генофонда осетровых рыб с целью повышения эффективности их сохранения и воспроизводства в условиях современного ведения аквакультуры.

### **Литература:**

1. Birstein, V. J. The threatened status of acipenseriform species: a summary / V. J. Birstein, W. E. Bemis, J. Waldman // *Developments in Environmental Biology of Fishes*. – 2002. – P. 427–435. doi: 10.1007/0-306-46854-9\_33
2. Третьяк, О. М. Стан запасів осетрових риб та розвиток осетрової аквакультури в Україні / О. М. Третьяк, Б. О. Ганкевич, О. М. Колос, Т. В. Яковлева // *Рибогосподарська наука України*. – 2010. – № 4. – С. 4–22.
3. Козлова, Н. В. Применение молекулярно-генетических исследований в аквакультуре осетровых рыб / Н. В. Козлова, Н. Н. Базелюк, Д. Р. Файзулина, Е. В. Стоногина // *Вестник АГТУ. Серия: Рыбное хозяйство*. – 2013. – № 3. – С. 113–117.

4. Dudu A. Nuklear Markers of Danube Sturgeons Hibridization // A. Dudu, R. Suci, M. Parashiv [et al.] // Molecular Sciences - vol. 12. - 2011. – P. 6796-6809.
5. May B. Genetic variability at microsatellite loci in sturgeon: primer sequence homology in *Acipenser* and *Scaphirinchus* / B. May, C.C. Krueger, H.L. Kincaid // Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 1997. – Vol. 54, Issue 7. – P. 1542–1547. doi: 10.1139/cjfas-54-7-1542
6. King T.L. Microsatellite DNA variation in Atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus oxyrinchus*) and crossamplification in the *Acipenseridae* / T.L. King, B.A. Lubinski // Conservation Genetics. – 2001. – V.2. – P.103 -119
7. Jenneckens J.N. A fixed allele at microsatellite locus LS-39 exhibiting species-specificity for the black caviar producer *Acipenser stellatus* / J.N. Jenneckens, G. Meyer, B. Horstgen-Schwark [et al.] // J. Appl. Ichthyol. – 2001. – V.17. – P. 39–42.
8. Norouzi M. Genetic structure of Caspian populations of stellate sturgeon, *Acipenser stellatus* (Pallas, 1771), using microsatellite markers / M.Norouzi, M.Pourkazemi/ M. Norouzi, M. Pourkazemi // International Aquatic Research. – 2009. – V.1. – P. 61-65.

## **БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАРЫБЛЕНИЯ ЗАПОРОЖСКОГО (ДНЕПРОВСКОГО) ВОДОХРАНИЛИЩА СТЕРЛЯДЬЮ (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758)**

**Маренков О.**

*Днепропетровский национальный университет  
 имени Олеся Гончара, Украина*

### **Abstract**

*The urgency of the work to restore sterlet (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) population in the conditions of Zaporozhian (Dnieper) reservoir is noted. The calculations of the optimum amount of fish stocks for*

*stocking the pond by sterlet whitebaits are represented. The biological substantiation and a procedure of works on stocking of Zaporozhian (Dnieper) reservoir with sterlet was developed.*

*Key words: sterlet, *Acipenser ruthenus*, Zaporozhian (Dnieper) reservoir*

Стерлядь (*Acipenser ruthenus* Linnaeus, 1758) – это единственный вид семейства осетровых *Acipenseridae* в ихтиофауне Украины, который до зарегулирования стока Днепра и создания каскада водохранилища был широко распространен. Данный вид входил в состав аборигенной ихтиофауны практически всего бассейна реки Днепр [1]. Зарегулирование стока реки и создание каскада Днепровских водохранилищ привело к тому, что данный вид на сегодняшний день достаточно редкий. В Днепропетровской области стерлядь встречается единично в уловах рыбаков-любителей и рыбаков, которые осуществляют промысловый вылов рыбы. Вид отмечается в верхней части Запорожского (Днепровского) водохранилища в районе дамбы Днепродзержинской ГЭС, в Днепровско-Орельском природном заповеднике, а также в нижней части водохранилища.

В связи с исключительной ценностью стерляди, как в экологическом, так и экономическом смысле, проблема сохранения ее в биологическом разнообразии Украины обретает особую актуальность [1]. К первоочередным мероприятиям по сохранению данного вида во внутренних водоемах страны следует отнести создание акваторий с особым статусом. Такие участки необходимо организовывать на основных местах нереста стерляди и формирования ремонтно-посадочного материала в контролируемых условиях специальных рыбных хозяйств с последующим зарыблением природных водоемов, в которых существуют или созданы соответствующие благоприятные условия нагула и воспроизводства данного вида рыб.

Характерными районами для нагула стерляди являются природные участки с песчаным, галечным или слабо заиленным

дном. Питается стерлядь водными личинками насекомых, олигохетами, ракообразными, мелкими моллюсками, иногда икрой и мальками других видов рыб. Молодь стерляди питается планктонными организмами, реже мелкими формами зообентоса.

По типу нерестового субстрата стерлядь относится к литофильной группе рыб, поэтому откладывает икру на галечно-песчаных участках водоема. Нерест происходит с конца апреля по начало июня на умеренно проточных участках на глубине до 10 м.

Стерлядь является реофильным видом, но все же, она хорошо адаптируется к жизни в водоемах с низкой проточностью (озера, лиманы, водохранилища). Это делает возможным реализацию мероприятий по ее искусственному воспроизводству в бассейне Запорожского (Днепровского) водохранилища, которое обладает достаточно развитой придаточной системой малых рек, что обеспечивает экологическую вариабельность биотопов для обитания и размножения стерляди в условиях водохранилища.

Таким образом, на сегодняшний день возникает потребность в реализации мероприятий по искусственному восстановлению численности стерляди в Запорожском (Днепровском) водохранилище. С учетом низкой численности природных популяций данного вида рыб, а также низкой эффективностью природного пополнения за счет естественного нереста, наиболее целесообразным рыбоводно-мелиоративным мероприятием является вселение подрощенной молоди стерляди в Запорожское (Днепровское) водохранилище в тех местах, где биотические и абиотические условия удовлетворяют требованиям к обитанию данного вида.

В 2015 году нами зафиксированы случаи вылова стерляди рыбаками вблизи с. Войсковое – 2 экз. ( $L=19,5$  см,  $m=58$  г;  $L=20,1$  см,  $m=65$  г) (координаты:  $48^{\circ}17'29.54''$  С;  $35^{\circ}17'52.61''$  Ю), а также вблизи с. Старые Кодак – 1 экз. ( $L=23,6$  см,  $m=78$  г) (координаты:  $48^{\circ}38'97.74''$  С;



35°13'30.32" Ю), после промеров и взвешиваний, рыбы были выпущены обратно в водоем.

В контрольных уловах на Запорожском (Днепровском) водохранилище она отсутствует, поэтому материалы по численности данного вида и состоянию популяции имеют ограниченный характер. К основным причинам сокращения запасов стерляди относятся – непригодность природных нерестилищ в результате изменений гидрологического, гидрохимического и гидробиологического режимов водоема, что является следствием гидростроительства; зарегулирование стока малых рек; антропогенное загрязнение водоемов и браконьерский вылов.

Сезонные гидрохимические исследования показали, что вода Запорожского (Днепровского) водохранилища относится к гидрокарбонатно-кальциевому типу. Сезонные колебания общей минерализации воды в водохранилище составляли 263–394 мг/л. Процессы фотосинтеза, которые интенсивно происходили летом, приводили к увеличению рН до максимальных величин – 10,5 единиц. Среднесезонные значения рН для водохранилища составляли 7,5–8,6 единиц. Содержание растворенного в воде кислорода является одним из важнейших гидрохимических показателей, который определяет интенсивность восстановительных и окислительных биохимических процессов в водоеме. Локально содержание кислорода снижалось до критических величин в местах спуска сточных вод – от 3,2 до 4,8 мгО<sub>2</sub>/л и в мелководных заливах – 2,4–3,4 мг/л.

Сезонные изменения перманганатной окисляемости характеризовались увеличением значений в летне-осенний период (с 8–12 до 28–32 мгО/л), когда в водохранилище активно развивается фитопланктон. Биогенные вещества, к которым относятся минеральные формы азота и фосфора, имеют особое значение в жизнедеятельности гидробионтов, поскольку от их накопления зависит производительность водных экосистем. В то же время они являются показателями санитарного состояния водоема. Количество биогенных элементов наибольшей

величины достигало в конце лета, когда происходят наиболее интенсивные процессы минерализации органических веществ. Содержание аммонийного азота в воде за период исследований в разных точках колебалось от 0,22 до 0,97 мгN/л (в среднем по водохранилищу – 0,54 мгN/л); нитритов – от 0,01 до 0,14 мг/л (0,019 мг/л), нитратов – 0,11–2,8 мг/л (0,47 мг/л), фосфатов – от 0,25 до 0,62 мг/л (0,39 мг/л). По уровням содержания основных биогенных элементов водохранилище характеризуется достаточно высокой степенью эвтрофикации.

Среди представителей зоопланктона большинство принадлежало к мелким формам (*Euchlanis dilatata*, *Keratella quadrata*, *K. cochlearis*, *Brachionus calyciflorus*, *Acanthocyclops americanus*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina longirostris*), которые лучше адаптируются к условиям среды благодаря короткому жизненному циклу. В крупнейших по площади биотопах водохранилища были зафиксированы следующие показатели биомассы зоопланктона: в биотопе пелагиали – 410,7 мг/м<sup>3</sup>, биотопе открытой литорали – 508,1 мг/м<sup>3</sup>, биотопе зарослей камыша – 590,6 мг/м<sup>3</sup>, биотопе зарослей рдеста – 3112,9 мг/м<sup>3</sup>. Средняя биомасса зоопланктона за вегетационный период (с апреля по октябрь) составила 221 мг/м<sup>3</sup>, общая продукция зоопланктона оценивается в 407 кг/га.

Среди представителей «мягкого» зообентоса доминировали олигохеты и хирономиды. При этом в верхней части водохранилища их доли в общей биомассе зообентоса были равны и составили около 45 %, а в нижней части около 99 % составляли олигохеты-тубифициды. Средние показатели биомассы зообентоса по водохранилищу составили 11,8 г/м<sup>2</sup>, а общая продукция кормового зообентоса – 729 кг/га, что соответствует водоемам высокой кормности. Усредненные данные по развитию кормовой базы, пригодной для молоди и взрослых особей стерляди представлены в таблице.

Таблица

**Продукционные возможности Запорожского (Днепровского) водохранилища за счет развития естественной кормовой базы (средние показатели за 2014–2015 гг.)**

Кормовые объекты	Биомасса	Продукция, кг/га	Потенциальный прирост ихтиомассы, кг/га
Зоопланктон	2,21 г/м <sup>3</sup>	407	5,73
Кормовой зообентос	11,8 г/м <sup>2</sup>	729	30,38

Расчет допустимых объемов зарыбления стерляди осуществлялся на основании фактических данных по развитию естественной кормовой базы (зоопланктон для мальков рыб и «мягкий» зообентос для взрослых рыб) и средних фактических приростов в реках Украины [2]. Учитывая перспективное зарыбление другими аборигенными видами-бентофагами (например, ежегодно проводится зарыбление водохранилища карпом), максимальная доля продукции, которая может быть использована в пищу вселенной стерлядью принята за 5 %.

Показатель естественной смертности принят на уровне средней фактической для стенобионтных среднецикловых видов рыб водохранилищ Днепра – 25 % (без учета промысла). Исходя из средней массы по возрастным группам, кульминация ихтиомассы и, соответственно, и максимальное потребление кормовых организмов, при этом будет приходиться на особей в возрасте 4–5 лет. Таким образом, общая выживаемость посадочного материала стерляди может быть оценена на уровне 15 %. Расчеты объемов зарыбления проведены по схеме пастбищной аквакультуры. Рассчитаны нормы выпуска подрощенной молоди стерляди в Запорожское (Днепровское) водохранилище могут быть определены как 72,22 экз./га. Учитывая ограниченность и локальное расположение пригодных для обитания стерляди участков в условиях водохранилища (не более 1 % от площади водоема), площадь участков, пригодных для нормального обитания стерляди может составить 410 га. Соответственно, рекомендованные объемы

вселения стерляди в Запорожское (Днепровское) водохранилище составляют 30,0 тыс. экз. сеголеток.

Учитывая вышеизложенное, можно сделать вывод, что в бассейне Запорожского (Днепровского) водохранилища существуют определенные резервы кормовой базы, которые позволяют проводить зарыбление мальками стерляди. При этом важным аспектом данных работ является использование посадочного материала оптимальной навески, от этого будут зависеть такие важные показатели, как выживание рыб и величина промыслового возврата. Также, зарыбление данным видом будет способствовать поддержанию и повышению биологического разнообразия бассейна Днепра.

Рекомендуемый порядок осуществления работ по вселению стерляди:

#### 1. Периоды проведения рыбохозяйственных работ.

Перевозку и выпуск рыбопосадочного материала стерляди необходимо проводить при температуре воды 10–20 °С, и температуре воздуха в диапазоне от 5 до 20 °С. Разница температур воды в емкостях для транспортировки рыб и в водоеме, куда планируется производить их вселение не должна превышать 2–3 °С. При высокой разнице температур рекомендуется производить постепенное выравнивание границ температуры, чтобы не вызвать термического шока у рыб. При повышенных температурах во время транспортировки стерляди необходимо использовать аэратор.

Температура воды водоема-приемника (водного объекта, участка водохранилища для выпуска) во время проведения работ не должна превышать 25 °С. Содержание растворенного в воде кислорода не должно быть ниже 5 мгО/л.

#### 2. Участки выпуска зарыбка.

Зарыбление необходимо проводить в небольших заливах с медленным течением (не более 0,2 м/с), глубинами от 1,5 до 2,0 м, с песчаным, глинистым или галечным дном.

Не допускается проводить зарыбление вблизи водозаборов, в зонах их влияния на гидравлику потоков в водоеме, около

гидротехнических сооружений, источников сброса загрязняющих веществ, которые могут нанести рыбам вред. Вблизи зарыбления, на расстоянии не более 2 км, должны быть расположены зимовальные ямы. Участки выпуска стерляди устанавливаются с приоритетом районов, имеющих особый природоохранный статус.

Зарыбление необходимо осуществлять на различных участках водохранилища с целью уменьшения показателей смертности и увеличения промвозраста. При наличии большого количества зарыбка, разовый выпуск рыб производится на нескольких участках, которые должны располагаться друг от друга на расстоянии не менее 1,5–2,0 км. Рекомендуемая норма выпуска стерляди на каждом участке – не более 10 тыс. экз.

### 3. Рыбохозяйственные показатели.

Согласно п. 50 Приложения № 8 «Порядка искусственного разведения (воспроизводства), выращивания водных биоресурсов и их использования» № 414 от 07.07.2012 г., зарегистрированного в Министерстве юстиций Украины 27 июля 2012 года под номером № 1270/21582 минимальная навеска стерляди для зарыбления составляет 1,5 г [3]. Желательно зарыбление осуществлять молодью стерляди средней навеской не менее 2,5 г, хотя для повышения эффективности зарыбления, целесообразно вселять сеголеток или годовиков навеской не менее 10–15 г.

Перед выпуском в водоем рыбопосадочный материал на протяжении не менее одного месяца должен быть адаптирован к его условиям, в частности к питанию зоопланктоном, поэтому стерлядь необходимо подкармливать живыми дафниями.

Поскольку после выпуска в водоем мальки стерляди находятся в малоподвижном состоянии, участок желательно охранять не менее 2 часов, чтобы рыб не выловили рыбацкие птицы.

### **Литература:**

1. Fedonenko E., Esipova N. Historia i perspektywy odbudowy naturalnych populacji ryb jesiotrowatych w poludniowo-wschodnich akwenach Ukrainy /Aktualny stan i ochrona naturalnych populacji ryb jesiotrowatych *Acipenseridae* (Actual status and conservation of natural populations of sturgeon fish *Acipenseridae*) – red. R. Kolman // Wyd. Instytut Rybactwa Srodladowego, 2014. – S. 43–46.
2. Janković D. Ekologija dunavske kečige (*Acipenser ruthenus* L.) // Biološki institut N. R. Srbije, Posebna izdanja, kn. 2. Beograd, 1958. P. 1–145.
3. Наказ «Про затвердження Порядку штучного розведення (відтворення), вирощування водних біоресурсів та їх використання» № 414 від 07.07.2012 р., зареєстровано в Міністерстві юстиції України 27 липня 2012 р. за № 1270/21582.

## **СВОЙСТВА ОВАРИАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ВИДОВ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (*Acipenseridae*) КАК ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ И ЕЁ ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

**Микодина Е., Харенко Е.**

*Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Российская Федерация*

### **Abstract**

*Existence of large volume of the ovarian liquid which is formed at a caviar ovulation in the cultivated sturgeon is explained. The composition (hormones, amino acids, enzymes), the maintenance of micro- and trace elements, and also indicators of its biological safety are investigated in sturgeon ovarian liquid. It is offered to use sturgeon ovarian liquid in the cosmetic industry as replacement of extract of caviar. Examples of use of*

*ovarian liquid as biological active supplement not only in cosmetology, but also in plant growing, veterinary science, microbiology are given.*

*Key words: aquaculture, ovarian liquid, sturgeon, composition, biochemistry, biological safety, practical use of its raw material*

Овариальная жидкость рыб (ОЖ) – это интерстициальная жидкость, образующаяся посредством активного и/или пассивного транспорта различных компонентов и биологических регуляторов из крови, при частичном разрушении, а также голокринии фолликулярных клеток, окружающих ооциты, во время овуляции. У рыб с замкнутым типом яичников она накапливается в овариальной полости, с открытым – в брюшной. Большинство рыб – объектов аквакультуры, например карп, имеют замкнутые яичники, вследствие чего они продуцируют очень мало овариальной жидкости. У осетровых рыб при открытом типе яичников овулировавшая икра попадает непосредственно в брюшную полость, в связи с чем объём овариальной жидкости у этих видов весьма значителен и после получения икры от партии самок может достигать нескольких литров. Она служит для предохранения икринок от различных физико-химических или механических воздействий, что обусловлено расположением воронки яйцевода в краниальной части брюшной полости.

Известно, что вследствие значимой роли жидкой фракции крови в образовании овариальной жидкости в её составе обнаруживаются многие метаболические факторы крови: гормоны [1], белки и продукты протеолиза [2, 3]. Если гормоны в овариальной жидкости недавно идентифицированы [4], то большинство белков – нет.

Овариальная жидкость осетровых рыб представляет собой прозрачную густоватую жидкость. Её цвет варьирует от светло-бежевого до слегка сероватого или розоватого в случае попадания некоторого количества крови. По физико-химическим свойствам она является коллоидом или золем. Это доказывается обнаружением эффекта Тиндаля, когда при пропускании через овариальную жидкость пучка света

выявляется светлый конус, видимый при затемнении, что характерно при рассеивании света коллоидными частицами.

Ранее овариальную жидкость осетровых рыб рассматривали как побочный продукт осетроводства, получаемый в процессе прижизненного сцеживания их икры в аквакультуре, который не находил применения, и его ликвидировали. Однако, по мнению экспертов, она может быть источником множества биологически активных компонентов (БАВ) и уже находит применение. Так, многие зарубежные и некоторые российские косметические компании используют икру осетровых рыб в качестве ингредиента в своей продукции. Например, российская косметическая фирма «Мирра» выпускает кремы для лица на основе вытяжки из икры осетровых рыб под названием «Изолъ». Другая российская компания – «Русский икорный дом», располагающая собственными осетроводными хозяйствами, произвела и проводит апробацию пилотной косметической линейки «Caviar» с экстрактом, маслом из чёрной икры и икорного золь, в виде комплекта из сыворотки, дневного и ночного крем-гелей. Икорный золь – коммерческое наименование специальным образом подготовленной для использования вытяжки чёрной икры. Использование дорогостоящей пищевой чёрной икры в качестве сырья для косметической продукции можно расценивать как крайне расточительное. Представляется оправданным применение в качестве биологически активной добавки для продукции в российской косметической промышленности другого источника сырья из осетровых рыб – овариальной жидкости [5, 6].

Идейная основа данных работ – применение в ветеринарии, медицине и косметологии плацентарных БАВ. У рыб плацента отсутствует, но определенная аналогия между плацентарными источниками БАВ и овариальной жидкостью рыб может быть проведена. Появлению как компонента в косметической промышленности овариальной жидкости предшествовало многостороннее изучение её свойств, биологической



безопасности и некоторых других показателей для определения возможных направлений её использования, которое продолжается до настоящего времени.

Исследованы свойства нативной, фильтрованной и лиофилизированной овариальной жидкости. Показано, что в нативной овариальной жидкости *Acipenseridae* в зависимости от времени годового репродуктивного цикла содержание общего белка значительно варьирует, составляя в среднем от 30,9 до 133,3 г/л, креатинина – от 5,9 до 67,3 мкмоль/л, азота мочевины – от 16,5 до 315,6 мг/дл, общего билирубина – от 0,3 до 22,7 мкмоль/л. Активность такого гидролитического фермента как щелочная фосфатаза, колеблется между 212,3 и 1451,3 Ед./л также в связи с периодом гаметогенеза и времени нереста.

В связи с использованием в аквакультуре осетровых гормональной стимуляции в нативной овариальной жидкости осетровых рыб разных видов и промышленных гибридов из рыбоводных хозяйств разного типа: сибирского осетра ленской популяции *Acipenser baerii* и стерляди *Acipenser ruthenus*, а также у 3-х гибридов осетровых: бестера Бурцевской (белуга × стерлядь, или бестер) *Acipenser nikoljukimi* и Аксайской пород (стердяль × бестер, или СБС), а также гибрида русского × сибирского осетров, изучено содержание половых и стероидных гормонов [4]. Показатель изучали в феврале, марте, мае. Из всех исследованных в овариальной жидкости гормонов количество фолликулостимулирующего гормона относительно меньше, чем других гормонов, что, по-видимому, определяется завершением его функции у овулировавших самок, особенно при многократном получении икры в нетрадиционные сроки. У стерляди этот показатель наибольший, у гибрида «русский × сибирский» осетр – как у сибирского осетра. В ОЖ стерляди из рыбоводных хозяйств разного типа, количество этого гормона различается на три порядка, причем его наибольшее содержание оказалось у рыб из рыбоводных хозяйств, использующих установки замкнутого водообеспечения (УЗВ). Содержание лютеинизирующего гормона (ЛГ) в овариальной жидкости у

разных видов и гибридов осетровых в среднем варьирует от 1,31 мМЕ/мл (бестер Аксайской породы) до 3,04 мМЕ/мл (стерлядь). У стерляди, содержащейся в УЗВ, содержание ЛГ может достигать 6, 85 мМЕ/мл. По концентрации прогестерона все пробы ОЖ разделяются на две группы: 1) 86,32-130,56 пг/мл (все виды из ОАО РТФ "Диана", КЗТО, ООО "Русские осетры–Кубань") и 2) 12,20-23,31 пг/мл экспериментальный рыбоводный комплекс (ЭРК) ВНИРО). По-видимому, в условиях УЗВ на этот показатель меньше влияют абиотические факторы среды, чем в рыбоводных хозяйствах открытого типа. Видоспецифичность содержания прогестерона не выявляется. Содержание эстрадиола в ОЖ выше, чем прогестерона. Как и в случае с прогестероном, во всех пробах овариальной жидкости из ЭРК ВНИРО концентрация этого гормона была меньше, чем в ОЖ из других источников, например у стерляди – в 8 раз. Так как при овуляции количество стероидов снижается, можно заключить, что гормональный статус осетровых из УЗВ оказался наиболее сбалансированным. Количество тестостерона во всех пробах овариальной жидкости варьировало от 1,91 нг/мл до 13,52 нг/мл, и в среднем было сходным у разных видов и гибридов осетровых [4].

Проведено изучение возможного наличия в овариальной жидкости осетровых, в частности гибрида СБС, генетически модифицированных источников (ГМИ). В смеси ОЖ гибрида СБС, полученной от 26 самок, проверено наличие ДНК 8 сортов ГМ-растений, используемых в рецептуре отечественных и зарубежных комбикормов для рыб. Несмотря на наличие в некоторых исследованных комбикормах ГМИ [7], ни один из сортов ГМ-растений, в том числе RR-соя (устойчивая к гербициду «раундап»), в овариальной жидкости не обнаружен.

Исследован ряд свойств овариальной жидкости на соответствие нормируемым в Российской Федерации показателям биологической безопасности. В фильтрованных образцах ОЖ количество мезофильных аэробных и факультативных микроорганизмов (КМАФАнМ) не превышает

нормативного и составляет от  $8,7 \times 10^2$  до  $4,9 \times 10^4$  КОЕ/г. Установлено, что в овариальной жидкости сибирского осетра и гибрида СБС содержание свинца, мышьяка и кадмия в 20-30 раз, а ртути – почти в 50 и 11 раз, соответственно, меньше нормируемых в России значений. Содержание гексахлорциклогексана во всех исследованных образцах примерно в 5-7 раз меньше установленных норм. В овариальной жидкости сибирского осетра содержание ДДТ и его метаболитов было в 40 раз, а в ОЖ гибрида СБС – на три порядка ниже нормируемых значений [8].

Для удобства использования овариальной жидкости осетровых в качестве промышленного сырья разработан метод её сушки с получением лиофилизата [6]. Это не только упрощает технологию использования ОЖ как сырья, но и облегчает изучение его компонентов. Так, в лиофилизате икорного золья обнаружено высокое содержание витаминов группы В. Количество витамина В<sub>1</sub> достигает 5,5 мг/100 г, что даже в 10 раз превышает его содержание в икре осетровых рыб, в икре лососевых рыб – примерно в 100 раз; витамина В<sub>2</sub> – в 2 раза больше, чем в осетровой икре и в 8 раз больше, чем в лососевой, однако содержание витамина В<sub>5</sub> в нативной ОЖ в 2 раза меньше, чем в чёрной икре.

По содержанию макроэлементов в сухих концентратах овариальной жидкости наиболее интересным является калий, которого более 1500 мг/100 г, что в большой мере может удовлетворить суточную физиологическую потребность высших позвоночных. Количество натрия, фосфора, кальция и магния в среднем составляет 180,0, 70,0, 6,5 и 140,0 мг/100 г, соответственно. Содержание основных микроэлементов следующее: железа 11,0, меди 0,4, марганца 0,7, цинка 2,5, хрома 0,1 мг/100 г сухого порошка.

В лиофилизированной овариальной жидкости выявлены 19 аминокислот, из них 9 незаменимых. Аминокислотный состав составляет в среднем 0,8, лимитирующими аминокислотами являются триптофан и тирозин+фенилаланин.

Изучение состава, идентификация и референсные значения биологически активных компонентов в овариальной жидкости осетровых рыб, используемых в аквакультуре, продолжается в связи с обоснованием использования её как сырья в различных направлениях индустрии. Ранее разработка способов применения неиспользуемого рыбного сырья была названа ресурсосберегающими технологиями. По нашему мнению, кроме косметологии, овариальную жидкость можно использовать в растениеводстве как стимулятор роста, в ветеринарии в качестве биологически активных добавок к кормам для рыб и сельскохозяйственных животных, а также к ветеринарным препаратам. В микробиологии она может быть применена как диагностическая или производственная питательная среда для культивирования микроорганизмов.

Замена в косметической продукции чёрной икры как источника биологически активных веществ на овариальную жидкость, безусловно, позволит сберечь это всё ещё дефицитное, достаточно, дорогостоящее и валютоёмкое сырьё для его использования по прямому назначению, т.е. в качестве деликатесного пищевого продукта.

### **Литература:**

1. Баранникова И.А. Функциональные основы миграции рыб. – Л.: Наука, 1975. – 210 с.
2. Андреева А.М. Структурно-функциональная организация белков крови и некоторых других внеклеточных жидкостей. Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук. – М.: МГУ, 2008. – 40 с.
3. Андреева А.М. Идентификация некоторых белков крови и тканевой жидкости у рыб с нерасшифрованным геномом // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2013. – Т. 49. – № 5. – С. 394-402.
4. Ганжа Е.В. Гормональное состояние овариальной жидкости некоторых видов осетровых рыб при искусственном воспроизводстве // Мат-лы 4-й межд. конф. молодых ученых НАСИ. – Тюмень, 2014.

5. Сытова М.В., Харенко Е.Н. Овариальная жидкость осетровых – перспективное сырье для получения БАВ // Рыбпром, 2007. – № 3. – С. 41–43.
6. Алексанян И. Ю., Терешонков С.А., Дяченко Э.П., Максименко Ю.А., Ермолаев В.В. Способ сушки овариальной жидкости осетровых рыб. Патент РФ (Ru 2432772), 2010.
7. Микодина Е.В., Ганжа Е.В. Генетически модифицированные источники в комбикормах для рыб // Рыбное хозяйство, 2008. – № 2. – С. 84–87.
8. Сытова М.В., Харенко Е.Н., Микодина Е.В., Ганжа Е.В., Дмитриева Е.А. Показатели безопасности и содержание генетически модифицированных источников в овариальной жидкости осетровых рыб // Рыбпром, 2009. – № 1. – С. 54–57.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ ГИБРИДА РОЛО (*Acipenser guldenstadti* × *Acipenser baeri*) В БАССЕЙНАХ НА АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЕ**

**Мухрамова А., Баракбаев Т.**

*Казахский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства, Казахстан*

### **Abstract**

*The article provides fishery-biological performances of sturgeon hybrid “Rolo” (*Acipenser guldenstadti* × *Acipenser baeri*) which was bred in the industrial conditions with the use of artesian water. The article approve Kazakhstani made feed and evaluate the efficacy of this feed in accordance to fishery-biological norms.*

*Key words: Hybrid “Rolo”, Russian sturgeon, Siberian sturgeon, juveniles, first year fingerlings, artesian water, tanks, technologies, specialized feeds.*

Важным аспектом рыбоводства является выращивание рыб с применением полноценных кормов. Проблема кормопроизводства для нужд аквакультуры в Казахстане существует, что обусловлено занятием этой ниши

отечественного рынка кормами импортного происхождения, зачастую недоступными для рыбоводов-фермеров РК по цене и в силу организационных причин. Это сдерживает развитие отечественного товарного рыбоводства и требует организации производства отечественных искусственных кормов для ценных видов рыб на основе ингредиентов местного происхождения. Решение проблемы кормопроизводства для нужд аквакультуры в Казахстане позволит существенно ускорить развитие товарного рыбоводства в стране, обеспечить стабильность темпов развития отечественной аквакультуры [Мастер-план развития товарного рыбоводства в Республике Казахстан на период 2013-2020 года].

Исследования по разработке и апробации специализированных кормов для осетровых рыб проводятся ТОО «Казахский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства» совместно с ТОО «Казахский научно – исследовательский институт переработки пищевой продукции».

Материалом для экспериментов служили молодь и сеголетки гибрида осетровых рыб русский осетр × сибирский (ленский) осетр – «РОЛО». Отработка технологии выращивания сеголеток гибрида и сам эксперимент по кормам проводилась на базе Капшагайского НВХ (нерестово-выростное хозяйство) в Алматинской области.

Для оценки жизнеспособности гибрида на разных этапах выращивания в бассейнах ежедневно проводился учет погибших особей и периодически, во время сортировок и окончательного облова, применялся метод прямого учета. Изучение и оценка темпа роста, корректировка суточного рациона проводились по результатам контрольных обловов в бассейнах: 1 раз в 10 дней по общепринятым в рыбоводстве методикам [2].

Вода Капшагайского НВХ согласно ежегодным гидрохимическим исследований по классификации О.А. Алекина относится к пресным с минерализацией 184 мг/дм<sup>3</sup> гидрокарбонатно-натриевого класса. По техническим свойствам

вода относится к очень мягким [1]. В плане токсикологического загрязнения, вода Капшагайского НВХ характеризуется низким содержанием тяжелых металлов. Кадмий в воде не обнаружен. Концентрация меди составляет 1,5 ПДК для рыбохозяйственных водоемов, цинк в количестве 2,3 мкг/дм<sup>3</sup> и свинец – 32 мкг/дм<sup>3</sup> – ниже ПДК. Гидрохимический режим в бассейнах удовлетворительный, температура воды колеблется – 17-18°C, pH среды – 7,0-8,2, содержание растворенного кислорода – от 6,1-8,0 мг/л. Уровень воды во всех бассейнах был установлен одинаковый и согласно биологических нормативов, составлял 30 см. Проточность в бассейнах поддерживалась на уровне 7-10 л/мин. Таким образом, вода Капшагайского НВХ по основным показателям соответствует нормативным требованиям для использования ее в рыбохозяйственных целях [1].

Молодь гибрида РОЛО была завезена на экспериментальный участок в количестве 2000 шт., средней навеской 1,2 г и рассажена в 2 квадратных бассейна, плотностью посадки – 238 шт./м<sup>2</sup>. По истечении адаптационного срока (6 часов после прибытия) рыбу начали кормить кормом «Сорpens». Такое кормление осуществлялось до начала эксперимента по апробации кормов, сначала крупной 1 мм, затем 2 и 3 мм. Кратность кормления в первый месяц составляла 19 раз в сутки, интервал между кормлениями - 1 час (с 6 до 24 часов). Начиная со второго месяца выращивания, кратность кормления составила – 13 раз в сутки, интервал между кормлениями составил 1,5 часа, (также с 6 до 24 часов). Результаты выращивания гибрида РОЛО представлены в таблице 1.

Как видно из представленных данных показатели абсолютного и относительного приростов гибридов составил 92,57 г и 7714,17% соответственно, что говорит о хорошем темпе роста. Выживаемость составила 86 %, что соответствует нормативным значениям [2].

Таблица 1

**Рыбоводно-биологические показатели гибрида РОЛО**

Показатели	Значения
Период выращивания, сутки	147
Количество завезенной рыбы, шт	2000
Отход за транспортировку, шт	13
%	0,7
Посажено на выращивание, шт	1987
Начальная масса, г	1,2 ± 0,03
Выживаемость, шт	1713
%	85,6
Конечная масса, г	93,77±6,02
Абсолютный прирост, г	92,57
Среднесуточный прирост, г	0,68
Относительный прирост, %	7714,17

Для изучения эффективности отечественных специализированных кормов и их влияния на рост, и физиологическое состояние молоди гибрида РОЛО, был проведен эксперимент по апробации отечественного корма, с добавкой из бентонита и БАВ. Продолжительность эксперимента 2,5 месяца. Контролем для данного корма являлись: продукционный отечественный корм на основе ОТ-6 и корм производства Голландии «Correns». Химический состав указанных кормов представлен в таблице 2.

Таблица 2

**Химический состав экспериментальных кормов для осетровых видов рыб**

Показатели	«Correns»	ОТ-6	Экспериментальный корм
Массовая доля влаги, %		8,92	8,9
Сырой протеин, %	50	46,22	47,71
Сырого жира, %	14	13,09	12,45
Сырой клетчатки, %	1,3	2,1	1,78
Содержание сырой золы, %	7,5	11,2	11,6
Массовая доля кальция, %	1,3	2,13	2,01
Массовая доля фосфора, %	1,0	1,02	1,5
Лизин, %	-	2,03	1,97
Метионин+цистин, %	-	1,2	0,98
Кислотное число жира, мг КОН/г	-	26,0	27,5
Переокисное число жира, % йод/г	-	0,18	0,16
Обменная энергия, Мдж/кг	-	15,38	15,32



Для экспериментов были задействованы рыбоводные бассейны емкостью 1,52 м<sup>2</sup>. Молодь осетровых рыб была рассажена с плотностью посадки 50 шт./м<sup>2</sup>. Во время проведения опыта гидрохимический режим в бассейнах был оптимальным. Корма задавались через каждые 2 часа с 6 утра до 12 ночи. Перед каждым кормлением производилась чистка бассейнов от остатков несъеденного корма и продуктов жизнедеятельности рыбы. Каждые 10 дней во всех бассейнах проводились контрольные обловы. Показатели эффективности кормления молоди гибрида, полученные в результате экспериментов, приведены в таблице 3.

*Таблица 3*

**Показатели эффективности кормления молоди гибрида РОЛО, при проведении эксперимента**

Показатели	Экспериментальный корм	Контроль	
		ОТ-6	«Сорпенс»
Начальная масса, г	30,34±1,16	30,58±1,30	31,69±0,99
Конечная масса, г	80,24±6,72	95,57±7,58	105,52±3,77
Абсолютный прирост, г	49,9	64,99	73,83
Относительный прирост, %	164,47	212,52	232,98
Кормовой коэффициент, ед.	1,23	1,02	0,81
Рыбопродуктивность, кг/м <sup>2</sup>	4,24	5,61	6,8
Выход сеголеток, кг/м <sup>2</sup>	6,82	8,25	9,72
Выживаемость, шт.	130	132	141
Выживаемость, %	86	88	94

При сравнении между собой представленных рыбоводно-биологических показателей гибрида РОЛО, полученных при испытании кормов отечественного производства можно видеть, что оба вида корма показали практически одинаковые результаты, что говорит о схожих пищевых качествах кормов. Кормовой коэффициент у экспериментального корма составил 1,23 ед., что является хорошим результатом.

Однако, при сравнении экспериментального корма с кормом голландского производства «Сорпенс» видно, что показатели относительного и абсолютного прироста гибрида больше у зарубежного корма на 41,66% и 47,96% соответственно, а по сравнению с контрольным кормом ОТ-6 данные по кормлению

голландским кормом больше на 9,63% и 13,6%. Показатели рыбопродуктивности и выход сеголетков при кормлении кормом «Сорпенс» выше, чем при кормлении отечественным кормом на 60,38% и 42,52% соответственно, а при сравнении голландского корма с контролем ОТ-6 данные показатели больше у зарубежного корма на 21,21% и 17,82% соответственно.

Таким образом, на данном этапе эксперимента можно сказать, что использование экспериментального корма для гибрида РОЛО показало хорошие результаты при бассейновой технологии выращивания на артезианской воде. Хотя корм зарубежного производства «Сорпенс» несколько лучше проявил себя при данных условиях выращивания, однако использование отечественных кормов с учетом удешевления стоимости кормов (контроль - 327,47 тенге, экспериментальный корм – 240,65 тенге на фоне стоимости корма производства Голландии 675,00 тенге) снизит себестоимость выращиваемой рыбы, и с точки зрения экономической эффективности может быть рекомендован к промышленному производству. В результате исследований показана принципиальная возможность и перспективность выращивания гибрида РОЛО в бассейнах на артезианской воде Капшагайского НВХ.

### **Литература:**

1. Бадрылова Н.С., Федоров Е.В., Койшибаева С.К. Рекомендации по технологии выращивания осетровых рыб в бассейнах и прудах в условиях рыбоводных хозяйств юга Казахстана. – Алматы: ТОО «КазНИИРХ, 2009. – 57 с.
2. Васильева Л.М., Пономарев С.В., Судакова Н.В. Кормление осетровых рыб в индустриальной аквакультуре. – Астрахань: Волга, 2000. – 87 с.

# К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД АБОРИГЕННЫХ ОСЕТРОВЫХ С ЦЕЛЬЮ ВОСПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ЗАРЫБЛЕНИЯ НИЖНЕГО ДНЕПРА И СЕВЕРНО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Наконечный И.<sup>1</sup>, Алхимов Е.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Николаевский национальный университет, Украина

<sup>2</sup>Херсонский государственный аграрный университет,  
Украина

## Abstract

*In the article on the base morphometric indices have been made the mark the uterine herd sterlet and repair groups (service) of Russian sturgeon and sterlet by producers of Dneprovsky sturgeon of fishing factory (industry). It has made the prognosis of prospect the further using repair groups.*

*Keywords: Russian sturgeon, sterlet, producers, uterine herd, repair groups*

Растущая антропогенная нагрузка на естественные популяции гидробионтов часто приводит к негативным изменениям их структуры, снижению численности, иногда даже к полному исчезновению. Весьма показательна ситуация, сложившаяся в настоящее время с представителями отряда осетрообразных. Имеющие широкий ареал распространения, эти рыбы во многих местах своего традиционного обитания потеряли промысловое значение, [1, 2]. Из 27 семи видов отряда осетрообразных (*Acipenseriformes*), которые нерестятся в 85 реках по всему миру, семь видов являются эндемичными для бассейна Черного моря и находятся на грани полного исчезновения [3]. Это существенным образом может быть объяснено изменением гидрологического режима в связи с зарегулированием большинства рек и резким сокращением площадей естественных нерестилищ. Поэтому вопрос о формировании ремонтно-маточных стад с целью воспроизводства для зарыбления

Нижнего Днестра и северно-западной части Черного моря стоит очень остро. Среди видов аборигенных осетровых стерлядь привлекает к себе внимание рядом хозяйственно-биологических особенностей, таких как скороспелость и жилой образ жизни. Стерлядь исходно обитала в большинстве украинских рек, и восстановление ее популяций будет достаточно органичным в плане восстановления исходных ихтиоценозов. В этом плане работы проводятся в условиях Днепровского осетрового рыбновоспроизводственного завода (ДОРЗ).

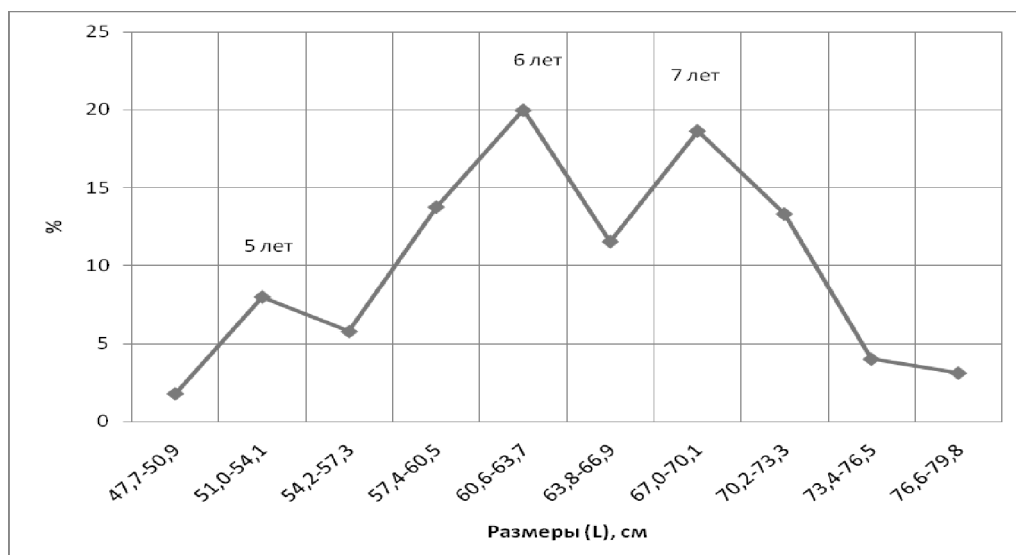
Материалом исследований служили производители стерляди, которые составляют собственное маточное стадо ДОРЗ и были задействованы в ходе нерестовой кампании весной 2013 года. Тогда же проводились исследования ремонтных групп стерляди и осетра. В ходе проведения исследований были изучены 225 самок и 90 самцов стерляди, 172 экз. ремонта стерляди и осетра разного возраста. В ходе исследований снимались морфометрические показатели. Возраст производителей стерляди определяли по методу С.Петерсена по кривым роста и размерному составу популяции [4]. Математическая обработка полученных данных проводилась с помощью общепринятых методик. Результаты сравнивались с ведомственными нормативами [5].

Исходная документация свидетельствовала о возрастном составе производителей стерляди в пределах: самок – 5-7 лет, самцов – 5-6 лет. Определение размерно-массовых характеристик позволило распределить стадо по этим группам, что отображено на рисунке 1.

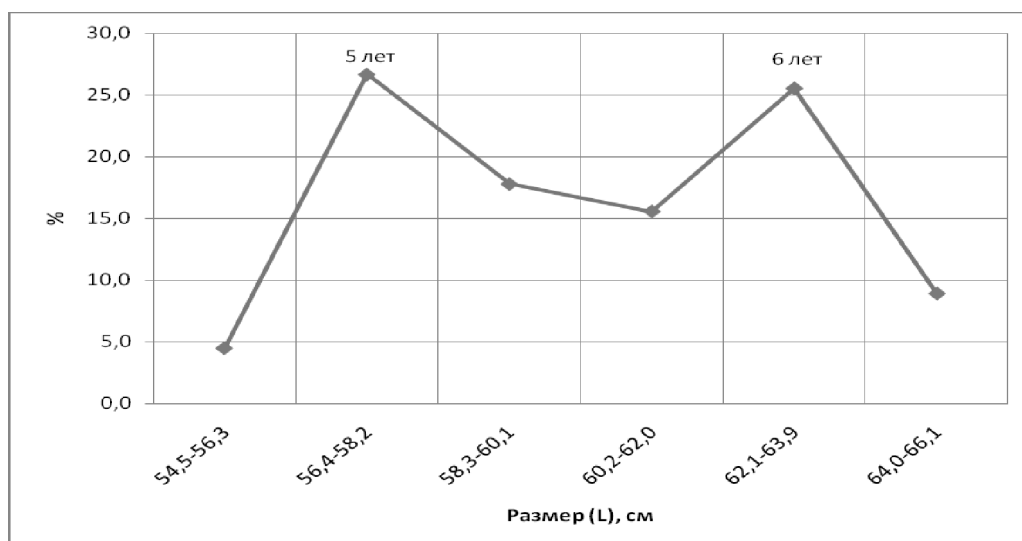
Как видно из рисунка самкам стерляди в возрасте 5 лет соответствует модальная группа 51,0 – 54,1 см (8 % выборки) стерляди в возрасте 6 и 7 лет соответствует модальная группа 60,6 – 63,7 см (20,0 % выборки) и 67,0 – 70,1 см (18,7 % выборки) соответственно.

График определения возраста самцов стерляди, которые были задействованы в воспроизводстве представлен на рисунке 2.

На рисунке видно, что самцы стерляди представлены двумя возрастными группами 5 и 6 лет, им соответствуют модальные группы 56,4-58,2 см и 62,1-63,9 см, что составляет 26,7 и 25,6 % выборки.



**Рис. 1. Размерно-возрастная характеристика производителей самок стерляди**



**Рис. 2. Размерно-возрастная характеристика производителей самцов стерляди**

Анализ абсолютных показателей, которые характеризуют размеры производителей показан в таблице 1.

Относительные показатели характеризует позитивные изменения в развитии производителей стерляди. Коэффициент

упитанности по Фультону ( $m/l^3 \times 100$ ) имеет наибольшее значение у семилетних самок – 0,94, а наименьшее у пятилетних самцов – 0,67. Из таблицы также видно, что самки более упитанные (0,92 – 0,94), чем самцы (0,67 – 0,75). Наблюдается повышение коэффициента высоты, увеличение обхвата, что свидетельствует о нормальном развитии производителей с возрастом.

Ремонт стерляди и осетра первого года выращивания содержится в прудах площадью по 2 га при разреженных посадках на естественных кормах в условиях направленного формирования естественной кормовой базы путем внесения органоминеральных удобрений.

Стерлядь старших возрастных групп (5-7 годовики) не была введена в стадо производителей связи с неготовностью к нересту в текущем году. Осетр представлен особями одного года выращивания. Размерно-массовые показатели незначительно отстают от ведомственных нормативов [5].

*Таблица 1*

**Абсолютные показатели производителей стерляди**

Пол, возраст	Показатели	Размеры								
		L	l	C	r	O	B	H	h	m
♀♀ 5	M	53,77	45,12	10,53	3,90	20,89	6,41	7,37	2,31	0.85
	±m	0,40	0,50	0,08	0,03	0,19	0,07	0,08	0,04	0.02
	Cv, %	4,43	6,51	4,34	5,04	5,36	6,54	6,68	9,02	15.33
♀♀ 6	M	61,88	51,84	11,71	4,47	24,00	7,41	8,53	2,65	1.32
	±m	0,24	0,22	0,05	0,02	0,11	0,04	0,06	0,02	0.02
	Cv, %	3,97	4,37	3,98	4,83	4,80	5,68	6,68	9,19	14.62
♀♀ 7	M	71,04	59,73	13,40	5,21	27,75	8,54	9,90	3,04	2.02
	±m	0,34	0,29	0,08	0,05	0,17	0,06	0,08	0,03	0.03
	Cv, %	4,47	4,60	5,29	8,12	5,69	6,89	7,39	10,21	14.71
♂♂ 5	M	58,74	49,76	11,20	4,90	19,69	5,95	7,38	2,18	0.82
	±m	0,24	0,39	0,07	0,03	0,19	0,07	0,08	0,02	0.02
	Cv, %	3,11	6,00	4,68	4,53	7,32	9,54	8,76	7,02	16.79
♂♂ 6	M	63,59	52,81	12,39	5,07	21,76	6,30	8,03	2,46	1.11
	±m	0,23	0,38	0,09	0,05	0,20	0,09	0,09	0,03	0.03
	Cv, %	2,00	4,01	4,24	5,83	5,00	8,02	6,39	7,70	13.02

Условные обозначения: L – полная длина рыбы, см; l – малая длина рыбы, см; C – длина головы, см; r – длина рыла, см; O – наибольший обхват тела рыбы, см; B – наибольшая ширина тела рыбы, см; H – наибольшая высота тела, см; h – наименьшая высота тела, см; m – масса тела, г.

Увеличение с возрастом размеров как самцов, так и самок, свидетельствует о благоприятных условиях содержания племенного материала стерляди в хозяйстве. Изменение относительных размеров рыб отражено в таблице (табл. 2).

*Таблица 2*

**Усредненные относительные показатели производителей стерляди**

Пол возраст,	Показатели				
	С/л, %	Н/л, %	В/л, %	О/л, %	m/l <sup>3</sup> ×100
♀♀5	23,42	16,35	14,23	46,41	0,93
♀♀6	22,59	16,47	14,29	46,32	0,94
♀♀7	22,44	16,57	14,30	46,46	0,94
♂♂5	22,54	14,86	11,96	39,60	0,67
♂♂6	23,47	15,21	11,94	41,25	0,75

Разница между морфометрическими показателями возрастных групп стерляди свидетельствуют о достаточно динамичном росте. Наблюдаемый характер роста позволяет позитивно оценить процесс формирования ремонта и вступление в процесс воспроизводства.

Исходя из вышеизложенного можно сказать, что существующее наличие и качество производителей стерляди позволяет осуществлять эффективное их воспроизводство. Ремонтные группы стерляди и осетра соответствующего качества и близки к нормативам, что позволяет сделать выводы о своевременном его вступлении в процесс воспроизводства.

**Литература:**

1. Баранникова И.А., Никоноров С.И., Белоусов А.Н. Проблемы сохранения осетровых в современный период // Осетровые на рубеже XXI века: тез. докл. Междунар. конф. – Астрахань, 2000. – С. 7-9.
2. Белоусов А.Н., Строганова Н.З., Острогорская Н.А. Проблемы искусственного воспроизводства рыбных ресурсов // Воспроизводство рыбных запасов: материалы совещ. – Росто н/Д, 2000. – С. 22-28.
3. <http://www.fao.org/docrep/017/i2144r/i2144r.pdf>

4. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 366 с.
5. Шерман І.М., Шевченко В.Ю., Корнієнко В.О. Ігнатов О.В. Еколого–технологічні основи відтворення і вирощування молоді осетроподібних: монографія. – Херсон. – 2009. – 421 с.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПЕРЕВАРИВАНИЯ В ИСКУССТВЕННОМ ЖЕЛУДОЧНОМ СОКЕ ДЛЯ ВЕТЕРИНАРНО– САНИТАРНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ РЫБЫ НА НАЛИЧИЕ АНТРОПОЗООНОЗНЫХ ГЕЛЬМИНТОНЫХ ИНВАЗИЙ**

**Олифиренко В., Олифиренко А., Стеценко В.**

*Херсонский государственный аграрный университет, Украина*

### **Abstract**

*Conducted research using a modified crystal of pepsin for the diagnosis of philometroides and other parasitic diseases of fishes by the method of digestion of samples of muscle and tissue in artificial gastric juice.*

Диагностика гельминтозных заболеваний рыбы достаточно сложна и до настоящего времени не нашла своего полного разрешения. Личиночные стадии гельминтов локализуются в мышечной ткани, а в некоторых случаях во внутренних органах как прудовых рыб, так и объектов речного промысла.

Локализация личинок съедобной части тела рыбы делает ее потенциально опасной при употреблении в пищу или в корм. Ветеринарно–санитарная экспертиза потенциально опасной рыбы основана на выявлении личинок в мышечной ткани и проводится с использованием компрессионного метода.



Указанный метод, несмотря на кажущуюся простоту, требует высокой квалификации исследователя, не позволяет оценить жизнеспособность паразитов и провести определение их морфологических признаков. Кроме того, согласно публикаций научного комитета по ветеринарным исследованиям ЕС, компрессорный метод в 300 раз менее чувствителен, чем метод переваривания в искусственном желудочном соке и не позволяет выявить паразитов в рыбе при инвазиях ниже среднего уровня.

Исходя из вышеизложенного нами были проведены исследования по оценке эффективности использования «Набіру діагностичного для ідентифікації личинок *Trichinella spiralis* методом перетравлення проб м'язів» вариант №1 ТУ У 24.4-23524007-058:2005 производства ВАР ВВП «Укрзооветпромпочта».

В условиях проблемной лаборатории аквакультуры ХДАУ были проведены исследования на определение эффективности использования в ихтиопатологической практике пепсина модифицированного, полученного путем биохимического синтеза. Указанный пепсин использовался при проведении переваривания проб мышц в искусственном желудочном соке. Для исследований были отобраны образцы проб мышечной ткани разных видов рыб. Образцы очистили от костей и кожи, порезали ножницами на кусочки размером 0,2 – 0,3 см. Переваривание и микроскопические исследования каждой навески проводили отдельно. В стакан с плоским дном емкостью 2000 см<sup>3</sup> вносили теплую водопроводную воду объемом 1000 см<sup>3</sup>, при перемешивании добавляли модифицированный пепсин. Затем вносили 50 г исследуемого фарша и ставили на магнитную мешалку с подогревом при температуре (45±1) °С на 20 минут. Полученный перевар фильтровали через сито с диаметром ячеек 300-400 мкм в распределительную грушевидную воронку. Фильтрат отстаивали в течение 30 минут, после чего отбирали 40 см<sup>3</sup> осадка в мерный стаканчик, который вновь отстаивали в

течение 10 минут. Осторожно с помощью пипетки отбирали 30 см<sup>3</sup> надосадочной жидкости и отбрасывали.

К остатку фильтрата добавляли специфический краситель в соотношении 1:50, выдерживали в течение 5 минут, после чего переносили в бактериологическую чашку и исследовали под малым увеличением микроскопа.

Пепсин модифицированный кристаллизованный, полученный биохимическим путем, растворялся в теплой водопроводной воде сразу после внесения на протяжении минуты, что свидетельствует о его отменном качестве. Перевар приобретает оттенок от соломенного до светло-коричневого, со специфическим запахом. После фильтрации через капроновое сито с диаметром ячеек 400 мкм (по ГОСТ 4403) остатки мышечных волокон на сите практически не наблюдались.

На сите хорошо заметны мелкие межмышечные косточки и личинки гельминтов. Кроме того, в осадке при исследовании под малым увеличением микроскопа хорошо заметны мелкие личинки паразитов. Мертвые личинки хорошо реагируют на специфический краситель, благодаря чему окрашиваются в зеленый цвет. Живые личинки остаются в естественном цвете.

При микроскопии осадка в каждом из случаев было выявлено по 10 личинок трихинеллы без капсул и повреждений морфологической структуры.

Таким образом, пепсин модифицированный кристаллизованный, полученный биохимическим путем в лабораторных условиях, полностью соответствует требованиям по проведению переваривания проб мышц в искусственном желудочном соке и способен своим улучшенным свойством обойтись без применения соляной кислоты при проведении данного вида исследований.

# ЭУСТРОНГИЛИДОЗ СТЕРЛЯДИ ДНЕПРОВСКО–БУГСКОЙ ЭСТУАРНОЙ ОБЛАСТИ

Олифиренко В<sup>1</sup>., Козичар М<sup>1</sup>., Стеценко В<sup>1</sup>., Ковалёв Ю.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Херсонский государственный аграрный университет, Украина

<sup>2</sup>ООО РФ «ЮВЕНТ», Украина,

## Abstract

*Helminths of the family Dioctophymidae are represented in helminthofauna of the South of Ukraine. Especially the wide distribution they received in the Dnieper bug estuary*

*As a result of the conducted researches it is established that the starlet has been intensively affected eustrongylides. 20 copies of the starlet on the serous covers the abdominal cavity, we have found larvae, rolled into a flat spiral, partially enclosed in a connective tissue capsule polypropene a fairly large size (5 × 4 mm). Extracted from the capsule and deployed the larvae had a length of from 5 to 12 see. The overall infection rate of the surveyed sturgeon was 74% at the extensiveness 9 – 12 larvae eustrongylides one individual. Detection of the species have not been conducted eustrongylides.*

Эустронгилид относят к круглым червям (нематодам) из семейства *Dioctophymidae*. Гельминты этого семейства достаточно представлены в гильминтофауне на юге Украины, особенно широкое распространение они получили среди представителей ихтиофауны Днепровско-Бугской эстуарной области.

По литературным данным описано около 30 видов этих паразитов, в то же время случаев выявления эустронгилид у стерляди на Юге Украины в доступной нам литературе описано не было.

Проблемной научно-исследовательской лабораторией факультета рыбного хозяйства и природопользования Херсонского государственного аграрного университета в последние годы регистрируются случаи заболевания эустронгилидозом окуня, судака, щуки, бычков, солнечного окуня и других видов рыб. В определенные периоды сезона

экстенсивность инвазии эустронгилидозом у отдельных особей хищников достигает 90 – 95%. В этой связи, нами были проведены специальные исследования по выявлению указанных нематод у осетровых видов рыб, в частности у стерляди.

Исследования проводились в разных районах эстуарной области на протяжении 2015 – 2016 годов. Доступным материалом для анализа послужили особи снулой стерляди, изъятой из браконьерских уловов. При проведении исследований использовался метод неполного паталогоанатомического вскрытия. Всего вскрытию было подвергнуто 27 экземпляров стерляди 3–5 летнего возраста.

В результате проведенных исследований установлено, что стерлядь также подвергается поражению эустронгилидами. У 20 экземпляров стерляди на серозных покровах брюшной полости были обнаружены личинки, свернутые в плоскую спираль, частично заключенные в полупрозрачную соединительнотканную капсулу довольно крупных размеров (5 × 4 мм). Извлеченные из капсулы и развернутые личинки имели длину от 5 до 12 см. Определение видовой принадлежности эустронгилид не проводилось. Общая зараженность обследованной стерляди составляла 74% при экстенсивности инвазии 3 – 7 личинок эустронгилид на одну особь.

Обнаруженные личинки имели широкую вариабельность по цвету. Большинство из них были белопрозрачными, цвет других варьировал от розового до красно–коричневого и даже серого, что связано, по нашему мнению, с широким видовым разнообразием нематод рода Эустронгилид в Днепровско-Бугской эстуарной области.

Часть личинок продемонстрировала значительную жизнеспособность и на протяжении суток после вылова рыбы мигрировала из организма стерляди наружу через ротовую и жаберную полости. В основном это были личинки красного цвета.

Цикл развития эустронгилид достаточно специфический. Половозрелые особи паразитируют в железистом желудке и

кишечнике водоплавающей рыбоядной птицы, выделяют яйца, которые с фекалиями попадают в воду. Далее они заглатываются первыми промежуточными хозяевами – олигохетами и ракообразными, которых поедает второй промежуточный хозяин – рыба, в организме которой образуются мигрирующие инвазионные личинки. Заражение птицы проходит при поедании инвазированной рыбы.

В экосистеме эстуария широко представлены все биотические компоненты, присутствующие в биологическом цикле развития эустронгилид. Кроме того, такие виды рыб как окунь, судак, щука и бычки фактически представляют собой биологический резерват этой инвазии в Днепровско–Бугской эстуарной области.

Необходимо отметить, что на основании проведенных на Днепровском осетровом рыбовоспроизводственном заводе и ряде рыбоводных предприятий ихтиопатологических обследований разновозрастных групп стерляди, которые составляют ядро ремонтно-маточного стада, поражения рыбы эустронгилидозом не установлено. Все особи стерляди, которые подверглись патолого-анатомическому вскрытию, были свободны от эустронгилид. Барьером для проникновения инвазии в прудовое хозяйство осетрового завода является эффективная система применяемых противопаразитарных мероприятий и отпугивание рыбоядных птиц.

В связи с участвовавшими случаями диагностирования эустронгилидоза необходима организация более детального и обстоятельного ихтиопатологического мониторинга, с учетом того факта, что эустронгилиды относятся к группе антропозоонозных болезней.

# К ВОПРОСУ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛОВЫМ СОЗРЕВАНИЕМ СТЕРЛЯДИ В ПРОЦЕССЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Пашко М., Третяк А., Колос Е.

*Институт рыбного хозяйства НААН, Украина*

## **Abstract**

*The paper shows the data on the experiments of sterlet reproduction in non-traditional terms with the use of a recirculating water supply installation. 158-530 g (on average 3903 g) of eggs were obtained from 2.3-4 kg sterlet females. The mean index of egg fertilization was 87%.*

Стерлядь относится к ценнейшим представителям семейства осетровых как с рыбохозяйственной, так и с экологической точек зрения, что повышает интерес к вопросам усовершенствования технологии заводского воспроизводства этого вида. В последнее время, в связи с безусловной перспективностью ведения икорно-товарного направления осетровой аквакультуры, особая актуальность принадлежит исследованиям по управлению сезонностью воспроизводства представителей отряда осетрообразных, в том числе стерляди.

Эксперименты проведены в 2015 году в условиях осетрового участка хозяйства индустриального типа «Осетр», расположенного в Киевской области. Летнее выращивание и зимнее содержание производителей стерляди осуществляется в плавучих садках, установленных в канале системы охлаждения тепловой электростанции с прямоточным водоснабжением. В структуре предприятия функционирует установка замкнутого водоснабжения, используемая с целью заводского воспроизводства рыб, в частности для преднерестовой подготовки производителей осетровых.

Принцип обрабатываемого в процессе экспериментов метода заключается в управлении генеративным обменом на

заключительных этапах гаметогенеза рыб под регулируемым воздействием эколого-физиологических факторов, в первую очередь направленного температурного режима в контролируемых условиях рыбоводной УЗВ. Следовательно, в работах использовались производители стерляди на заключительных этапах четвертой стадии зрелости гонад, зимнее содержание которых осуществлялось в плавучих садках при естественной температуре воды ( $0,5-5,5^{\circ}\text{C}$ ) с последующим постепенным переводом рыб в режим нерестовых температур в бассейнах, оборудованных УЗВ. Рыбоводные работы были начаты в нехарактерные для воспроизводства стерляди ранневесенние сроки (вторая декада марта). Регулируемое повышение температуры воды в рыбоводных емкостях с производителями выполнялось со скоростью  $1,0-1,5^{\circ}\text{C}$  в сутки до уровня  $13-14^{\circ}\text{C}$ .

В период проведения рыбоводных работ содержание растворенного в воде кислорода изменялось в пределах  $6,9-7,8\text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ . Водородный показатель (pH) воды находился на уровне  $7,8-8,0$ . Концентрация аммонийного азота не превышала  $0,82\text{ мгN}/\text{дм}^3$ , нитритного –  $0,22\text{ мгN}/\text{дм}^3$ , нитратного –  $0,43\text{ мгN}/\text{дм}^3$ . Минеральный фосфор и общее железо выявлены в количестве соответственно  $0,11-0,14\text{ мгP}/\text{дм}^3$  и  $0,22-0,37\text{ мгFe}/\text{дм}^3$ . Перманганатная окисляемость воды составляла  $9,7-11,5\text{ мгО}/\text{дм}^3$ . Общая жесткость воды находилась на уровне  $3,8-4,0\text{ мг-экв}/\text{дм}^3$ . Вода характеризовалась средней степенью минерализации с суммой ионов  $338,8-366,1\text{ мг}/\text{дм}^3$  и по классификации О. Алекина относилась к гидрокарбонатному классу группы кальция. Следовательно, по приведенным показателям, воду, использованную для воспроизводства стерляди, в целом можно оценить как приемлемую для культивирования осетровых рыб в промышленных условиях.

Для гормональной стимуляции созревания производителей стерляди применялись внутримышечные инъекции суспензии порошкового препарата обезвоженных гипофизов осетровых рыб с общей дозой для самок при двукратном введении  $4,5-5,0$

мг/кг массы рыб. Самцам вводили около 50% дозы гормонального препарата, использованной для самок при одноразовых инъекциях. Предварительные инъекции самкам выполняли из расчета 20-25% от общей дозировки. В результате отмечены удовлетворительные рыбоводные показатели в работах по получению зрелых половых продуктов от самок стерляди с массой тела 2,3-4,0 кг (в среднем 2,83 кг). Средняя масса отобранной икры составляла 390,3 г при колебаниях показателя в пределах 158-530 г (табл.)

*Таблица*

**Основные рыбоводные показатели в экспериментах по получению овулированной икры и инкубации эмбрионов стерляди**

№ самок стерляди	Масса рыб, кг	Коэффициент поляризации ядра в ооцитах	Масса овулированной (отобранной) икры, г	% оплодотворения икры, использованной для инкубации
1	4,0	0,09	482	-
2	2,6	0,07	316	-
3	2,6	0,06	460	53
4	2,7	0,05	328	94
5	3,1	0,07	530	94
6	2,4	0,07	318	-
7	2,5	0,07	216	-
8	2,8	0,06	468	95
9	2,7	0,10	300	-
10	2,8	0,08	480	-
11	2,7	0,06	436	97
12	2,9	0,07	486	90
13	3,3	0,10	516	-
14	3,0	0,14	158	-
15	2,3	0,07	360	-
Средние	2,83	0,077	390,27	82,7

Кроме отработки методов икорного производства со стерлядью, полученную зрелую икру от отдельных самок частично использовали после оплодотворения для инкубации эмбрионов. Осеменение каждой порции икры проводили спермой, полученной от 3-5 самцов, масса тела которых составляла 1,6-2,6 кг (в среднем 2,0 кг). Уровень развития икры



в инкубационных аппаратах Вейса (8 л) через 30 часов после оплодотворения при температуре воды 13-14,5<sup>0</sup>С составлял 53-97% (в среднем 87,2%). Период инкубации икры до начала выклева свободных эмбрионов длился в среднем 144,7 часов. Выход предличинок от количества оплодотворенных икринок в среднем составлял 86,7%.

Таким образом, по результатам проведенных исследований, в целом можно отметить удовлетворительные рыбоводные показатели на всех этапах воспроизводства стерляди в нетрадиционные сроки.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО ГОМЕОСТАЗА ГОДОВИКОВ СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.) РАЗНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Пилипенко Ю.<sup>1</sup>, Клименко Н.<sup>2</sup>,  
Бедункова О.<sup>2</sup>, Плугатарьев В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Херсонский государственный аграрный университет,

<sup>2</sup>Национальный университет водного  
хозяйства и природопользования,

<sup>3</sup>Днепропетровский осетровый  
рыбовоспроизводственный завод, Украина

### **Abstract**

*The results of the determination of the frequency of violations of peripheral blood nuclear sterlet of different origin. It has been established that quantity did not exceed the level of spontaneous mutations, with slightly higher values at the pond group ( $1,76 \pm 0,33 \text{ ‰}$ ) compared to the river group ( $1,71 \pm 0,44 \text{ ‰}$ ). Structural indicators of nuclear violations indicates the possibility of cytological disorders river group sterlet. The frequency of nuclear violations had a strong closeness of the relationship with the indicators of the overall physiological condition of the body.*

*Key words: sterlet , cytogenetic homeostasis, nuclear violations*

Интегральным показателем нарушения гомеостаза развития являются генетические изменения в соматических клетках организма [1]. Свидетельством подобных патологических процессов является присутствие в клетках структурно-функциональных образований в виде микроядер [2]. Появление микроядер в клетках периферической крови как морских, так и пресноводных рыб отмечается в результате кумулятивного токсикоза или токсического стресса. При этом анализ соответствующей литературы показывает, что современную информацию о цитогенетическом гомеостазе рыб получают как в модельных экспериментах при отслеживании действия отдельных токсических веществ на определенные виды рыб, так и при анализе их популяционных образований в природных водоемах на фоне комплексного характера загрязнений.

Например, при исследовании наиболее загрязненных радионуклидами озер Чернобыльской зоны отчуждения, было установлено, что у особей обыкновенного карася (*Carassius carassius* L.) количество эритроцитов с ядерными нарушениями достигало уровней  $5,8 \pm 3,7\%$ . В то же время, частота встречаемости микроядер в контрольном водоеме (Киевское водохранилище) составляла  $0,3 \pm 0,2\%$  [3]. При исследовании крови того же вида рыб, которые содержались в растворах атразина с концентрацией 5, 10 и 15 мкг/дм<sup>3</sup> в течении двух суток, отмечалось увеличение количества микроядер в эритроцитах на 6, 9 и 15% относительно контроля [4].

Помимо этого отдельные авторы отмечают, что количество микроядер в клетках периферийной крови рыб может также варьировать на разных этапах онтогенеза. Установлено увеличение частоты встречаемости аберрантных клеток по мере старения организма, что обусловлено не столько изменениями в иммунной системе, сколько нарушениями в репарации ДНК [5].

Таким образом, для оценки реализации компенсаторно-приспособительных процессов, происходящих на клеточном уровне, может быть использован относительно простой метод – микроядерное тестирование. Надежность и информативность

данного метода, позволяющего проводить диагностику цитогенетического гомеостаза как разных возрастных, так и видовых групп рыб, подтверждена и апробирована в практике гидроэкологического мониторинга.

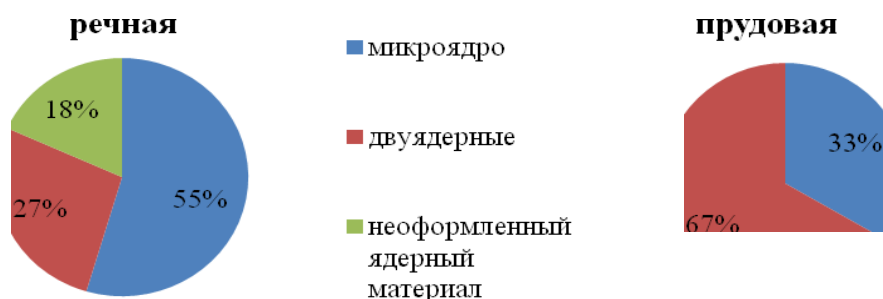
С целью оценки возможности использования микроядерного теста периферической крови для проведения сравнительного анализа групп рыб различного происхождения, были проведены специальные исследования. В качестве экспериментального материала были использованы годовики стерляди, часть из которых была выловлена в Низовье Днепра (Рыбальчанский рыбопромысловый участок), другая выращена в прудовых условиях Днепровского осетрового рыбовоспроизводственного завода.

Размерно-весовые параметры годовиков стерляди двух экспериментальных групп были достаточно сопоставимыми. Так, масса годовиков, отловленных в речной системе, колебалась в пределах 32-51 г, выращенных в прудах – 27-66 г. Их полная длина ( $L$ ) соответственно колебалась от 22,8 до 26,7 см и от 22,0 до 28,5 см, малая длина ( $l$ ) – от 17,8 до 20,5 см и от 17,0 до 21,4 см.

Цитогенетический гомеостаз оценивали по микроядерному тесту эритроцитов периферической крови рыб. Кровь для определения частоты ядерных нарушений брали из хвостовой артерии. Каплю крови наносили на предметное стекло, изготавливали мазки, которые фиксировались 90% этиловым спиртом и высушивались на воздухе. Окраску мазков осуществляли сразу после их доставки в лабораторию, по Романовскому-Гимзе. Учет микроядер проводили под микроскопом с увеличением 10x100 с иммерсией. При подсчете клеток учитывались все виды микроядер и ядерного материала [6]. Всего было проанализировано 6540 эритроцитов стерляди речного происхождения и 9135 эритроцитов стерляди прудового происхождения.

В ходе анализа эритроцитов периферической крови исследуемых особей в основном отмечались нарушения в виде

появления микроядер стандартного вида и двухъядерных эритроцитов. У годовиков стерляди речного происхождения в умеренном количестве встречался также неоформленный ядерный материал (рис. 1).



**Рис. 1. Соотношение количества эритроцитов периферийной крови стерляди с ядерными нарушениями различных типов**

Известно, что при анализе уровней цитогенетического гомеостаза рыб необходимо учитывать как структурные, так и количественные нарушения ядерного аппарата клеток периферийной крови [2, 6]. Рассчитанная общая частота ядерных нарушений по результатам микроядерного теста опытных рыб представлена в таблице.

Таким образом, частота ядерных нарушений периферийной крови годовиков стерляди как речного, так и прудового происхождения находилась практически на одном уровне, соответственно составив  $1,71 \pm 0,44\%$  и  $1,76 \pm 0,33\%$ . При этом, однако, установлено незначительное превышение ядерных нарушений у прудовой стерляди. Необходимо отметить, что оба значения находятся на уровне спонтанных мутаций для рыб, который по данным разных авторов может быть в пределах 0,5-4% [2, 4]. Это может быть свидетельством отсутствия влияния сильных мутагенных факторов в среде обитания двух исследуемых групп рыб.

Учитывая характер соотношений типов ядерных нарушений у групп стерляди различного происхождения (рис. 1), можно предположить, что на стерлядь в речной системе все же имело место негативного влияния некоторых факторов

на цитогенетический гомеостаз. В частности, более значительная доля эритроцитов с микроядрами (55% от общего числа ядерных нарушений) является компенсацией стрессовых процессов, протекающих в организме. Таковыми могут быть функциональные перегрузки, голодание или кумулятивный токсикоз [7]. Кроме того, в этой же группе отмечались нарушения эритроцитов в виде неоформленного ядерного материала (18% от общего числа ядерных нарушений), который указывает на развитие дегенеративных процессов в организме рыб, обусловленных различными причинами, в том числе и возможным проявлением токсикоза [4, 8].

*Таблица*

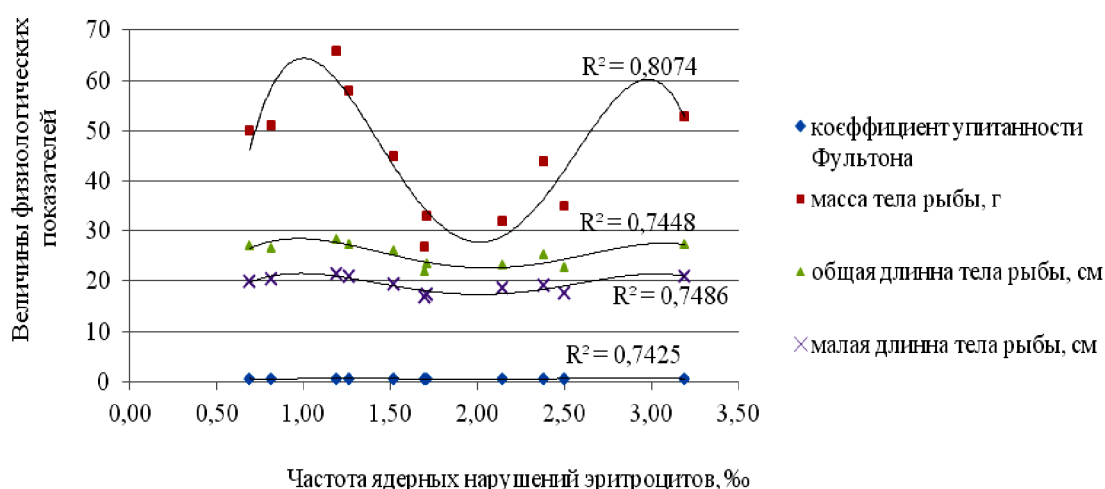
**Учет результатов микроядерного теста периферийной крови годовиков стерляди различного происхождения ( $P \leq 0,05$ )**

Происхождение годовиков	№ особи	Общее количество проанализированных эритроцитов	Количество эритроцитов с ядерными нарушениями	Частота нарушений, ‰	
				на особь	на группу
Низовья Днепра	1	1400	3	2,14	1,71±0,44
	2	1230	1	0,81	
	3	1260	3	2,38	
	4	1450	1	0,69	
	5	1200	3	2,50	
	Σ	6540	11	-	
Прудовое	6	1760	3	1,70	1,76±0,33
	7	1685	2	1,19	
	8	1980	3	1,52	
	9	1590	2	1,26	
	10	940	3	3,19	
	11	1180	2	1,69	
	Σ	9135	15	-	

У прудовой группы стерляди преобладали нарушения в виде двуядерных эритроцитов (67% от общего числа ядерных нарушений), которые являются не столько свидетельством цитологических нарушений в периферийной крови, сколько результатом интенсивного эритропоэза. Именно молодые особи с интенсивным метаболизмом нуждаются в повышении

энергии, которая обеспечивается за счет увеличения количества эритроцитов – переносчиков кислорода [7, 8].

Сопоставление уровней цитогенетического гомеостаза рыб и их физиологических параметров было проведено методом простого регрессионного анализа с помощью трендовых моделей. При этом, наиболее тесная зависимость частоты ядерных нарушений эритроцитов от общего физиологического состояния организма исследуемых рыб описывалась полиномиальным уравнением четвертой степени (рис. 2).



**Рис 2. Теснота связи уровней цитогенетического гомеостаза и физиологических параметров годовиков стерляди**

Так, у стерляди теснота связи общей частоты ядерных нарушений с коэффициентом упитанности (по Фультону) характеризовалась величиной аппроксимации  $R^2=0,74$ ; с массой годовиков –  $R^2=0,81$ ; с общей длиной –  $R^2=0,75$ ; с малой длиной –  $R^2=0,74$ .

Таким образом, проведение сравнительного анализа цитогенетического гомеостаза годовиков стерляди различного происхождения позволило обобщить полученные результаты:

- количественный показатель ядерных нарушений эритроцитов находился на уровне спонтанных мутаций, при некотором его превышении у прудовой группы;

- структурные показатели ядерных нарушений указывают на возможные цитологические нарушения в периферийной крови речной стерляди;

- частота ядерных нарушений имеет тесную связь с показателями общего состояния организма стерляди, что свидетельствует о влиянии условий их выращивания на формирование цитогенетического гомеостаза.

### **Литература:**

1. Ильинских Н.Н. Использование микроядерного теста в скрининге и мониторинге мутагенов // Цитология и генетика. – 1988. – Т. 22. – №1. – С. 67-71.
2. Кузина Т.В. Изменения структуры ядра эритроцитов периферической крови промысловых рыб Волго-Каспийского канала. // Вестник Московского государственного университета. Серия «Естественные науки». – М.: Изд-во МГОУ, 2011. – № 2. – С. 50-57.
3. Поморцева Н.А., Родионова Н.К., Гудков Д.И. Клеточный состав периферической крови карася обыкновенного в водоемах Чернобыльской зоны отчуждения. //Наук. зап. Терноп. ун-ту. Серія «Біологія». – 2011. – №2 (47). – С.45-48.
4. Cavas, T. In vivo genotoxicity evaluation of atrazine and atrazine-based herbicide on fish *Carassius auratus* using the micronucleus test and the comet assay. //Food Chem. Toxicol. – 49. – 2011. – P. 1431–1435.
5. Крысанов Е.Ю. Анеуплоидия и хромосомный мозаицизм у рыб. // Автореф. на соиск. ученой степени канд биол. наук. – М.: Институт эволюционной морфологии и экологии им. А.Н. Северова. – 1987. – 20 с.
6. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. – Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1989. – 112 с.
7. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. Справочник / Л.Д. Житенева, О.А. Рудницкая, Т.И. Калюжная. – Ростов-на-Дону: Молот, 1997. – 152 с.
8. Подопрigора В. Н. Вплив стрес-факторів на ріст та виживаність молоді риб //Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. – К. – 2010. – 22 с.

# ОСЕТРОВЫЕ РЫБЫ ЛИТВЫ И РАБОТЫ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ПОПУЛЯЦИИ ОСТРОНОСОГО ОСЕТРА (*ACIPENSER* *OXYRINCHUS MITCHILL*)

Poviliūnas J.<sup>1</sup>, Gečys V.<sup>1</sup>, Pilinkovskij A.<sup>1</sup>, Stakėnas S.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Служба рыбного хозяйства при Министерстве сельского  
хозяйства Литовской Республики,

<sup>2</sup>Центр исследований природы

## Abstract

*In 2010 Lithuanian reintroduction plan of the Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus Mitchill) was acknowledged. The plan includes various measures for long-term reintroduction program: artificial breeding and rearing; formation of brood stock for reproduction purposes and annual stocking. Intense radio telemetry studies has already started to assess migration and survival of fish in Lithuanian rivers. Two sturgeon exhibits from the Tadas Ivanauskas Zoological Museum (Kaunas, Lithuania) were examined in 2014. These exhibits were equated to Acipenser sturio L. species in 1960.*

*After the genetic research, based on the methodology published in 2014 by Polish scientists in an article on genetic studies of sturgeon and history of their distribution in the Baltic Sea (Popovic et al., 2014), using molecular markers of mitochondrial DNA studies, exhibits from the museum were equated the species of Acipenser oxyrinchus.*

*Keywords: sturgeons, Atlantic sturgeon (Acipenser oxyrinchus Mitchill), reintroduction, Lithuania*

Осетровые рыбы в Литве известны с давних времён. До конца XIX в. осетровые составляли важную часть рыбного промысла во всех окружающих Балтийское море странах. В Литве он встречался в Немане и его самых крупных притоках: Нерис, Мяркис, Швянтойи, а также в прибрежных водах Балтийского моря.

Известный литовский учёный профессор Тадас Иванаускас в 1956 году указывает, что в период между войнами осётр в литовских водах не был таким уж редким видом, только ловился не каждый год: в 1927–1932 гг. улов осетров составлял от 50 до



300 кг, в 1936 году выловлено 120 кг. После Второй мировой войны в водах Литвы поимки осетров фиксированы четыре раза: 1955 г., 1960 г., 1962 г. и 1975 г. и в соответствии со статистическими данными эти рыбы были таких размеров: 254 см и 122 кг, 210 см и 82 кг, 18 кг (длина не известна), 100 см (вес неизвестен).

Постепенно уловы осетров уменьшались пока осетры совсем исчезли. По этой же причине в Литве было принято решение восстановить исчезнувший вид осетровых рыб, который когда то обитал в Балтийском море и нерестился в реках Литвы. Параллельно все больше внимания в Литве уделяется и осетровым видам рыб, которые как пищевая продукция выращиваются в аквакультуре. В Литве выращивается стерлядь, сибирский осетр, русский осетр, и гибриды осетровых.

В период с 2010 по 2015 г. рыбоводные хозяйства реализовали более чем 398 тонн осетровых рыб. В Литовских хозяйствах встречаются и более интересные виды или формы осетровых рыб, такие как альбиносовая форма стерляди и сибирского осетра, так же веслонос, но такие рыбы выращиваются любителями и в статистические данные не попадают. В целях восстановления запасов в Балтийском море и реках Литвы Служба рыбного хозяйства при Министерстве сельского хозяйства Литовской Республики (Далее - Служба рыбного хозяйства) подращивает и зарыбляет реки остроносом осетром (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill).

Остроносый осётр (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill.) в настоящее время является одним из исчезающих видов осетровых рыб. Последний атлантический осётр в Балтийском море выловлен в 1996 году у острова Сааремаа, а в водах Литвы - в 1975 году рядом с Палангой.

Научными исследованиями последнего десятилетия было установлено, что в Балтийском море атлантического осетра (*Acipenser sturio* L.) 800–1200 лет назад вытеснил остроносый осётр (*Acipenser oxyrinchus* Mitchill). Этот факт открыл новые возможности восстановления ресурсов осетра в Балтийском

море. Остроносый осётр довольно широко распространён в Северной Америке, его популяции в реках достаточно велики, чтобы получить материал для работ по реинтродукции. С учётом рекомендаций 2007 года Хельсинкской комиссии (HELKOM), опыта учёных Польши и Германии, и данных генетических исследований Служба рыбного хозяйства совместно с Институтом экологии Центра исследований природы инициировала возможность реинтродукции остроносого осетра в исторических водоёмах Литвы – в реках Нерис и Швянтойи, там, где когда то натурально нерестилась эта рыба. Комиссия по Красной книге Министерства окружающей среды при рассмотрении вопроса о статусе остроносого осетра предложила Министерству окружающей среды отнести остроносого осетра к «0» категории Списка охраняемых животных, растений и грибов и одобрила намечаемым работам по реинтродукции этого вида в конкретных и научно обоснованных водоёмах Литвы – в реках Нерис и Швянтойи, т.е. вид рыбы, который в Литве уже исчез.

В 2010 году по инициативе Службы рыбного хозяйства Институт экологии Центра исследований природы подготовил первичную программу восстановления ресурсов остроносого осетра и план действий, одобренный Министерством окружающей среды. На основании этой первичной программы Служба рыбного хозяйства подготовила проект программы восстановления ресурсов остроносого осетра и план действий до 2020 года, который был утверждён общим приказом министров сельского хозяйства и окружающей среды Литовской Республики № 3D-330/D1-401 от 8 мая 2012 г. (Вед., № 55-2741 от 12.08.2012).

На основании опыта Института Пресноводного рыбного хозяйства имени Станислава Саковича в Олыштыне (Польша) и заключённого договора о сотрудничестве начаты работы по реинтродукции остроносого осетра в производственных подразделениях Службы рыбного хозяйства. Благодаря сотрудничеству уже 7 июля 2011 г. с целью проведения исследований миграции в реки Нерис и Швянтойи выпущена

первая в истории Литвы партия из 30 ед. молоди остроносого осетра с внешними метками, которых в качестве подарка предоставили учёные Польского института пресноводного рыбного хозяйства в Ольштыне. В том же году – 1 сентября из Института пресноводного рыбного хозяйства в Ольштыне еще доставлено 10 тыс. молоди остроносого осетра, которая затем подращивалась в подразделениях Симнас и Русне. 4640 штук подрощенных до 3–5 г среднего веса сеголетков остроносого осетра (0<sup>+</sup>) 3 ноября выпущено в реки Нерис и Швянтойи. Это была вторая акция по выпуску этой редкой рыбы в реки Литвы.

В период с 2010 по 2015 год в реки Литвы зарыблено более 77 тысяч экземпляров остроносого осетра. Каждый год часть выпускаемой молоди разных возрастных групп было помечено наружными метками типа “Floy-Tag”, более того каждый год 10-20 экземпляров выпускаемой рыбы помечено внутренними радиопередатчиками. Миграция рыб с внутренними радиопередатчиками отслеживалась мобильными и стационарными радио станциями от места выпуска до Куршского залива. 80 процентов рыб 1+ возрастной группы меченых внутренними радиопередатчиками достигли Курского залива. Миграция рыб 0+ возрастной группы отслеживалась от реки Нерис до реки Швянтойи.

Существенный интерес представляют данные по вылову остроносого осётра в Курском заливе и Балтийском море. Информация о выловах осетров в Куршском заливе и Балтийском море начала поступать после начала программы зарыбления от рыболовов любителей и от рыбаков промысловиков в 2011 году получили информацию о вылове 9 экземпляров осетров с наружными метками, в 2012 году получили информацию о вылове 32 экземпляров осетров, 2013 году – 13 экземпляров осетров, 2014 году – 7 экземпляров осетров, 2015 году – 12 экземпляров осетров. Много информации о вылове осетров получено из Калининградских рыбаков промысловиков. Больше всего осетров било выловлено в центральной части Куршского залива, низовье пеки Неман и в Балтийском море.

В 2014 году были проведены исследования двух музейных экспонатов осетровых рыб из Каунасского зоологического музея, которые в 1960 году были отнесены к виду (*Acipenser sturio* L.) Опираясь на методику, в 2014 году опубликованную польскими учеными в статье, посвященной генетическим исследованиям осетровых и истории их распространения в Балтийском море (Porović et al., 2014), используя молекулярные маркеры митохондриальной ДНК провели исследования музейных образцов. При сравнении фрагментов мт ДНК контрольного региона (CR) двух музейных образцов с гомологичными фрагментами CR, полученными другими исследовательскими группами было установлено 100% совпадение последовательностей ДНК нами исследуемых экземпляров с последовательностью ДНК наиболее распространенного гаплотипа H1, относящегося к виду *Acipenser oxyrinchus*. Это подтверждает теорию немецких и польских ученых, что в Балтийском море последнее время обитал именно этот вид осетровых.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИПОФИЗОВ СОМООБРАЗНЫХ В ОСЕТРОВОДСТВЕ

Подушка С.  
ООО «ЧНИОРХ», Россия

### Abstract

*In artificial reproduction of sturgeons to stimulate ovulation and spermiation injections of pituitary gland products are used. For a long time, pituitary glands of sturgeons were used for these purposes. However, the decline in the numbers of sturgeons forced the farmers to switch to alternative products. The experiments have shown that sturgeon pituitary glands can be replaced by the pituitary glands of catfish: the European catfish *Silurus glanis* and the African catfish *Clarias gariepinus*. The most promising is the African catfish, the production of which is constantly*

*growing. Key words: Acipenseridae, sturgeon reproduction, pituitary, catfish, Silurus glanis, Clarias gariepinus*

Массовое разведение многих видов ценных промысловых видов рыб невозможно представить без гормональной стимуляции созревания половых продуктов. Наиболее наглядно это можно проиллюстрировать на примере осетровых, получать зрелую (текучую) икру которых до разработки методов гормональной стимуляции размножения можно было, только выловив рыбу в момент естественного нереста в реке. В 1915 г. Б.И. Диксон [1] писал (с.195): «... Практическое разрешение задачи массового искусственного разведения стерляди зависит всецело от возможности беспрепятственного получения нерестового материала в большом количестве ...». И.Н. Арнольд [2] также указывал, что центр тяжести вопроса искусственного воспроизводства стерляди – это получение производителей. Однако поимка рыб с текучей икрой была событием крайне редким, ограниченным в сезонном отношении и сильно зависящим от погодных условий. А.Л. Бенинг [3], обсуждая проблемы разведения стерляди в Волжском бассейне, указывал, что даже при чрезвычайно интенсивной работе, вряд ли во всём бассейне Волги можно было располагать более чем 150-200 текучими самками-производителями в год.

Успехи, которых достигла к началу XX столетия эндокринология, позволили понять роль гипофиза в регуляции многих физиологических процессов в организме позвоночных, в том числе и размножения. В 1930-е годы в ряде стран начались экспериментальные работы по гормональной стимуляции нереста у рыб. О первых успешных опытах сообщили бразильские исследователи [4]. Несколько позже аналогичные результаты были получены и в СССР, где «метод гипофизарных инъекций» был успешно апробирован на ряде промысловых видов рыб и очень быстро вошёл в практику рыбоводства [5-7]. Суть метода заключалась во введении в организм рыбы суспензии растёртых гипофизов. Первоначально препарат

инъекцировали интракраниально, впоследствии – внутримышечно.

Дальнейшие исследования показали, что для сбора гипофизов наиболее пригодны половозрелые особи рыб незадолго до сезона нереста. В это время в гипофизах накапливается максимальное количество гонадотропных гормонов. Консервация извлеченных гипофизов возможна путём обезвоживания, обезжиривания и последующего высушивания. В России и Китае для обезвоживания и обезжиривания гипофизов применяется ацетон, в США – спирт. Для стандартизации гипофизарных препаратов используется оценка их активности на тест-объектах. Наибольшее распространение в качестве тест-объекта получили самцы озёрной лягушки [8]. Гонадотропная активность гипофизарных препаратов, определённая на данном тест-объекте, выражается в лягушачьих единицах (л. е.). Наиболее часто гипофизарные препараты поступают на рынок и реализуются в виде крупки, представляющей собой целые гипофизы после их выдержки в ацетоне и последующего высушивания. В некоторых случаях реализуется порошок из растёртых сухих желёз или глицериновая вытяжка.

Для стимуляции нереста наиболее эффективно использование в качестве доноров гипофизов рыб того же вида, что и реципиент, или близкородственных ему видов. В СССР и позже в России в осетроводстве традиционно использовали гипофизы осетровых рыб, которые заготавливались централизованно и стоили дешевле карповых. В Астрахани существовала лаборатория, которая осуществляла заготовку гипофизов осетровых рыб и распределение их по государственным рыбноводным заводам. Однако катастрофическое падение численности осетровых привело к тому, что заготовка осетровых гипофизов прекратилась. Возникший дефицит в некоторой степени устранили гипофизы карповых рыб (сазана и леща) и синтетический препарат «сурфагон» (аналог люлиберина) [9, 10].

Однако полностью устранить нехватку рыбы гипофизов на российском рынке не удалось, и их дефицит ощущается до настоящего времени. Объёмы производимого внутри страны гипофизарного материала карповых рыб не покрывают потребностей рыбоводных предприятий, что обуславливает необходимость импорта. Естественные запасы основных доноров гипофизов – сазана и леща ограничены. В большинстве случаев эти виды рыб не перерабатываются, а поступают на реализацию в живом или свежем виде, что делает использование их для извлечения гипофизов невозможным или нежелательным. Цены на рыбы гипофизы на внутреннем рынке за последние 15 лет выросли в четыре раза.

В связи с этим возникла идея испытать возможности использования в осетроводстве гипофизов рыб других систематических групп, в частности лососеобразных и сомообразных. Тестирование активности препаратов осуществлялось на осетровых, выращиваемых в ООО «Кармановский рыбхоз».

Тихоокеанские лососи рода *Oncorhynchus* могли бы стать богатым источником гипофизов для рыбоводства, поскольку их уловы очень велики и значительная часть рыбы подвергается переработке с отсечением головы. Для наших исследований ацетонированные гипофизы кеты *Oncorhynchus keta* любезно предоставил предприниматель С.А.Сергиенко (г. Калининград), которому автор приносит искреннюю благодарность. В наших опытах на стерляди *Acipenser ruthenus* при использовании гипофизов кеты получить созревание половых продуктов удалось только у самцов (при введении доз, превышающих эффективные дозы гипофизов карповых рыб). Самки стерляди не созрели после инъекций им кетового гипофиза в дозе 25 мг/кг (однократно) и 50 мг/кг (градуально).

Другим источником гипофизов для осетроводства могут стать рыбы отряда Сомообразных (*Siluriformes*). Отечественная фауна сомов довольно бедна в видовом отношении. Наиболее известны и доступны два вида: европейский сом *Silurus glanis*,

являющийся объектом промысла, и один из видов Клариевых (*Clariidae*) – африканский сом *Clarias gariepinus* – тепловодный вид, получивший в последние годы широкое распространение в аквакультуре.

Европейский сом достаточно многочислен в дельте Волги и, в большинстве случаев, реализуется не целиком, а идёт на переработку, поэтому заготовку гипофизов сома можно организовать в промышленных масштабах. Сомовые гипофизы уже были испытаны при разведении карпа и показали неплохие результаты [11].

Результаты тестирования сомовых гипофизов промышленной заготовки (г. Астрахань) на стерляди показали, что для самцов эффективной является доза 1 мг/кг и выше. После получения положительных результатов применения сомового гипофиза на самцах стерляди был проведен опыт на самках. Десяти рыбам средней массой 600 г инъецировали по 4 мг препарата. От всех самок получена овулировавшая икра. Эта доза (6,7 мг/кг) не является окончательной и требует дальнейшей корректировки [12].

Ещё более перспективным донором гипофизов может стать африканский клариевый сом. География и масштабы товарного выращивания этого вида год от года увеличиваются. Африканский сом – очень технологичный объект индустриальной аквакультуры [13]. Он выдерживает сверхплотные посадки в бассейнах и требует для выращивания значительно меньших объёмов воды по сравнению с другими объектами рыбоводства. Африканский сом быстро растёт и рано достигает половой зрелости.

Головы товарного клариевого сома для заготовки гипофизов любезно предоставила фермер Римма Николаевна Петрова (рыбохозяйство в п. Беседа, Ленинградская обл.), которой автор приносит искреннюю благодарность. Вскрытие черепов сомов производили со стороны нёба. Путём удаления части костей дна черепа обнажали головной мозг, ложкой Фолькмана подцепляли хорошо видимый гипофиз и переносили его в пробирку с



химически чистым ацетоном. Через 12 часов ацетон меняли на свежий, а ещё через 12 часов гипофизы извлекали и подсушивали в течение нескольких часов на фильтровальной бумаге. Высушенные железы ссыпали в сухую пробирку с пробкой и хранили в бытовом холодильнике до использования. Средний вес одного высушенного гипофиза африканского сома варьировал от 2,0 (в партии, заготовленной 21 октября 2015 г.) до 2,5 мг (в партии, заготовленной 13 августа 2015 г.). Всего было заготовлено 119 мг ацетонированных гипофизов клариевого сома.

Результаты тестирования позволяют с уверенностью говорить о возможности использования гипофизов клариевого сома в осетроводстве. Самцы стерляди и сибирского осетра *Acipenser baerii* отвечали на однократные инъекции гипофиза кларияса в дозе 1 мг/кг и выше. Для практического использования можно рекомендовать дозу 1,5 мг/кг. От шести самок стерляди успешно получили икру после градуального (две инъекции) введения им 2,3 мг/кг и 4,3 мг/кг гипофизов клариевого сома.

Как известно, заготовка гипофизов от рыб, добываемых промыслом, и от выращиваемого в прудах карпа осуществляется сезонно. Обычно она приурочена к осенней или весенней путине (облову прудов), когда рыба ещё не отнерестилась и содержание в гипофизе гонадотропного материала максимально. У выращиваемых в установках замкнутого водоснабжения клариевых сомов в течение круглого года сохраняется способность к нересту, что обуславливает постоянно высокое содержание гонадотропных гормонов в его гипофизе [14].

Проведенные опыты показали, что гипофизы обоих видов сомообразных – европейского и африканского сомов – действуют на осетровых и могут успешно использоваться для получения от них зрелых половых продуктов. Гонадотропная активность гипофизов сомов оказалась достаточно высокой и сопоставимой с активностью осетровых гипофизов. Однако, если запасы и,

соответственно, возможности заготовки гипофизов европейского сома, весьма ограничены и вряд ли могут быть существенно увеличены в обозримом будущем, потенциал развития аквакультуры клариевого сома ещё далеко не исчерпан. В отличие от европейского сома, достигающего половой зрелости при довольно крупных размерах, африканский сом более скороспел, и поэтому практически все его особи, достигшие товарной навески, имеют гипофизы с высокой гонадотропной активностью. Организация заготовки гипофизов клариевого сома позволит оптимизировать рынок гипофизарных препаратов, а также улучшить экономику сомоводных хозяйств, и дать импульс для их дальнейшего развития.

### **Литература:**

1. Диксон Б.И. Деятельность Тепловского казенного рыбоводного хозяйства в связи с учреждением правительственной организации по рыбоводству в Саратовской губ. // Труды Совещ. по рыбоводству. – 1915. – Ч.2. – Вып. 2. – С.190-197.
2. Арнольд И.Н. К вопросу о постановке разведения стерляди в Казанской губернии // Труды Совещ. по рыбоводству. – 1915. – Ч. 2. – Вып. 2. – С.117-122.
3. Бенинг А.Л. О плодовитости стерляди // Известия Саратовского гос. ин-та сельского хозяйства и мелиорации. – 1927. – Вып. 3. – С.215-221.
4. Ihering R., von. Die Wirkung von Hypophyseninjektion auf den Laichakt von Fischen // Zool. Anz. – 1935. – Bd.111. – S.273-279.
5. Гербильский Н.Л. Влияние гонадотропного фактора гипофиза на нерестное состояние у *Acipenser stellatus* // ДАН СССР. – 1938. – Т. 19. – № 4. – С.333-336.
6. Гербильский Н.Л. Метод гипофизарных инъекций и его роль в рыбоводстве // Метод гипофизарных инъекций и его роль в воспроизводстве рыбных запасов. – Л.: Изд. ЛГУ, 1941. – С.5-36.
7. Гербильский Н.Л. Современное состояние и перспективы метода гипофизарных инъекций в рыбоводстве // Труды Лаборатории основ рыбоводства. – 1947. – Т.1. – С.5-24.

8. Боев А.А. Инструкция по приготовлению, тестированию и использованию в рыбоводстве глицеринового гипофизарного препарата осетровых и карповых рыб. – М.: Главрыбвод, 1989. – 7 с.
9. Подушка С.Б. Использование гипофизов леща при разведении сибирского осетра // Проблемы современного товарного осетроводства. Тезисы докладов первой научно-практической конф. – Астрахань. – 1999. – С.40-41.
10. Гончаров Б.Ф., Игумнова Л.В., Полупан И.С., Савельева Э.А. Сравнение действия синтетического аналога гонадотропин-рилизинг гормона и гипофизов осетровых рыб // Онтогенез. – 1991. – Т.22. – № 5. – С.514-524.
11. Попов О.П., Жуков В.А., Зозулюк В.Ф. Получение потомства карпа и сазана с помощью инъекций гипофиза сома и прогестерона // Рыбное хозяйство. – 1979. – № 7. – С.30-32.
12. Подушка С.Б. Тестирование гипофизов сома (*Silurus glanis*) на самцах стерляди (*Acipenser ruthenus*) // Научно-технический бюллетень лаборатории ихтиологии ИНЭНКО. – 2003. – № 6. – СПб. – С.19-20.
13. Микодина Е.В., Широкова Е.Н. Биологические основы и биотехника аквакультуры африканского сомика *Clarias gariepinus* // Обзорная информация. Сер.: Аквакультура. – М.: ВНИЭРХ, 1997. – № 2. – С.1-45.
14. Britz P.J. The utility of homoplastic pituitary glands for spawning induction of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in commercial aquaculture in Africa // Water SA. – 1991. – Vol. 17. – N 3 July. – P.237-241.

# ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ НЕРЕСТОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.) В УСЛОВИЯХ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА

Поплавская Е., Шумова В., Коваленко В.

*Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины*

## **Abstract**

*Established stimulatory effect of the drug Vadilen-2 on the gonadotropic function of the pituitary gland of mature sterlet and transition from the 4th to the 5th stage of gonad maturity. It is noted that the female sterlet, which are kept in pools of RAS, in the absence of winter season showed significantly poorer results in the incubation campaign than the fish, which in the winter kept in water with a temperature characteristic of natural water bodies. Also was confirmed the possibility of replacing of sturgeon pituitary preparation on its carp analogue.*

*Key words: sterlet, pituitary, spawning condition, Vadilen-2, eggs, sperm, incubation*

Искусственное воспроизводство объектов рыбоводства – наиболее сложный этап технологии производства продукции аквакультуры. На результаты нерестовой кампании влияют ряд факторов, часть из которых не в полной мере управляемые или такие, негативное влияние которых трудно устранить без потерь драгоценного времени и ресурсов. Больше всего проблем возникает при стимулировании самок и самцов для достижения ими нерестового состояния, при котором можно отобрать качественный биологический материал [1, 2].

Основным методом воздействия на производителей рыб является физиологический, при котором рыбам делают инъекции препаратов гипофиза, содержащих гонадотропные гормоны, которые вызывают завершения гаметогенеза и появление у рыб зрелых половых продуктов (икры и спермы). В

осетроводстве с этой целью традиционно пользуются препаратами гипофиза осетровых или карповых рыб [1].

Замена традиционного, но дефицитного и дорогого, осетрового гипофиза на доступные и дешевые синтетические стимуляторы нерестового состояния производителей – один из путей совершенствования технологии искусственного воспроизводства осетровых рыб. До недавнего времени работа в этом направлении ограничивалась применением для инъекций большинству видов осетровых рыб синтетического аналога нейрогомона люлиберина – препарата «Сурфагон», однако для стерляди этот препарат оказался недостаточно эффективным [3-5]. В дальнейшем при искусственном воспроизводстве осетровых рыб стали пользоваться многокомпонентными синтетическими препаратами производства Венгрии – Ovopel и производства Российской Федерации – Нерестин-5 и Нерестин-7 [6,7]. Об использовании препарата Ovopel на осетровых хозяйствах Украины данные отсутствуют, а препарат Нерестин в модификациях 5 и 7, хотя и используется в отечественном осетроводстве, достаточно дорогой, и цена на него ежегодно растет.

В 2013-2015 гг. ученые Национального университета биоресурсов и природопользования Украины провели проверку использования традиционных препаратов гипофиза осетровых рыб и их заменителей при искусственном воспроизводстве стерляди в условиях учебно-научно-производственной лаборатории рыбоводства кафедры аквакультуры НУБиП Украины (п.г.т. Немешаево Бородянского района Киевской области). Исследования были выполнены в рамках научной темы «Усовершенствовать методы воспроизводства и культивирования ценных объектов в прудовой и индустриальной аквакультуре» (№ государственной регистрации 0113U003847).

Цель работы – проверить эффективность применения различных препаратов для стимуляции нерестового состояния производителей при получении потомства стерляди.

Опытный материал – производители стерляди семи-девяти лет и их половые продукты (икра и сперма).

Предмет исследований – сравнительная оценка стимулирующего влияния традиционных препаратов гипофиза и их заменителей на производителей стерляди в условиях искусственного воспроизводства.

Получение потомства стерляди проводили по традиционной технологии искусственного воспроизводства осетровых рыб, с использованием способа прижизненного получения икры у самок осетровых (автор – С. Б. Подушка) [8]. Контрольный вариант – препарат «Reproginol» (порошок ацетонированных гипофизов осетровых рыб в капсулах по 50 мг). Опытный вариант 1 – препарат гипофизов карповых рыб (в 2013 и 2015 – карасевый, в 2014 – сазаний). Опытный вариант 2 – экспериментальный стимулятор нерестового состояния рыб Vadilen-2, который является отечественным аналогом Нерестина. Разработчик препарата – доцент кафедры аквакультуры НУБиП Украины В. А. Коваленко. Схема исследований в течение 3-х лет существенно не менялась.

Экспериментальное получение потомства стерляди ежегодно проводили в два тура, используя всех имеющихся на исследовательской базе производителей рыб с гонадами на 4-й стадии зрелости.

Препараты согласно варианту опыта вводили внутримышечно: самкам – в два приема (соотношение доз – 20 % : 80 %, интервал между инъекциями – 12 ч.), самцам – однократно, за 2-6 часов до второй инъекции самкам. При приготовлении препарата гипофизов рыб для инъекции производителям в контроле и в опыте-1 в состав суспензии вводили антибиотик «пенициллин» из расчета 25 тыс. ед. на 1 производителя, независимо от массы тела рыбы.

Сбор экспериментальных материалов был проведен с использованием общепринятых методов исследований в рыбоводстве.

В исследованиях 2013-2014 гг. были использованы как впервые созревающие производители стерляди в семи-восьмилетнем возрасте, завезенные из садкового хозяйства ЧП «Осётр», расположенного на акватории водоснабжающего канала Трипольской ТЭС, так и производители, которых удерживали в бассейнах установки с замкнутым водоснабжением лаборатории рыбоводства кафедры аквакультуры.

В 2014 г., кроме сравнительной оценки влияния на стерлядь различных препаратов-стимуляторов нерестового состояния производителей стерляди, было проверено действие препаратов на самок, содержащихся в разных условиях прединкубационного периода. Так, самки, завезенные из садкового хозяйства, прошли полноценную зимовку в воде с естественной сезонной динамикой изменения температуры. Самки из бассейнов УЗВ содержались в воде, температура которой в межинкубационный период не опускалась ниже 9 °С. То есть, рыбы фактически были лишены периода зимовки. Поэтому было сделано предположение, что результаты искусственного воспроизводства самок разного происхождения могут иметь определенные расхождения.

В каждом туре инкубации было запланировано три варианта исследований, в зависимости от вида препарата для стимуляции нерестового состояния производителей рыб:

1) Контроль – рыбам вводили суспензию препарата «Reproginol». Доза препарата соответствовала рекомендациям по размножению осетровых рыб, с учетом температуры воды и состояния зрелости рыбы по показателю коэффициента поляризации ядра в ооците ( $K_{ПЯ}$ ): для самок – от 3,5 до 5 мг/кг, для самцов – от 2,5 до 3,5 мг/кг массы тела [9];

2) Опыт-1, в котором рыбам делали инъекции препарата гипофиза карповых рыб из расчета от 3,5 до 5 мг сухого вещества на 1 кг массы самки и 2,5-3,5 мг/кг массы самца;

3) Опыт-2, в котором рыбы получали инъекции препарата Vadilen-2. В процессе исследований проводили проверку

различных доз этого препарата для стерляди: для самок – в пределах 0,6-1 мл / кг, для самцов – 0,5-0,7 мл /кг массы рыб.

Во втором туре дозы препаратов уменьшали на 15-20 %.

Икру у самок получали отцеживанием, после подрезки одного из яйцевода скальпелем, дважды с интервалом 40-60 мин.

После взятия икры самок выдерживали в бассейнах инкубцефа в течение 12-18 часов, наблюдали за состоянием рыб, после чего их пересаживали в бассейны УЗВ. Для работ по искусственному воспроизводству использовали только первую порцию икры из-за малого количества инкубационных аппаратов Вейса. Вторую порцию икры только учитывали для установления величины рабочей плодовитости каждой рыбы.

Осеменяли икру полусухим способом, смесью спермы 2-3-х самцов (активность проверяли под микроскопом). Обесклеивание икры проводили в растворе препарата «танин».

Результаты исследований представлены в таблице.

*Таблица*

**Исследование влияния различных стимуляторов нерестового состояния на самок стерляди (2013-2015 гг.)**

Вариант	Кол-во самок в эксперименте, экз.			Количество рыб с положительной реакцией на инъекцию, экз.			Доля рыб, которые положительно отреагировали на инъекцию, %			
	2013	2014	2015	2013	2014	2015	2013	2014	2015	Среднее за 3 года
Контроль	7	4	7	6	3	-	85,7	75	-	53,57
Опыт 1	7	8	8	5	5	3	71,4	62,5	37,5	57,13
Опыт 2	7	10	8	7	8	7	100	80	87,5	89,16

Как видно из таблицы, среди препаратов-стимуляторов нерестового состояния стерляди лучший результат был получен в варианте с препаратом Vadilen-2. Так, в 2013 все самки варианта Опыт-2 созрели и отдали икру. Вторым по уровню стимулирующего влияния на рыб был контрольный вариант: 6 рыб из 7-ми (85,7 %) положительно отреагировали на



«Reproginol» овуляцией икры. Самый низкий результат получен в варианте Опыт-1: положительная реакция на стимуляцию рыб препаратом гипофизов карася отмечена у 5-ти самок из 7-ми (71,4 %).

В 2014 наблюдалась, в общем, такая же последовательность результатов: лучший показатель – в опыте-2 (препарат Vadilen-2) – 80 % (8 самок из 10-ти), несколько хуже в Контроле – 75 % (3 самки из 4-х). Опытный вариант с препаратом гипофизов сазана дал самый низкий показатель – 62,5 % (5 самок из 8-ми). На результаты эксперимента определенным образом повлияло и то, что в 2014 г. в каждом из вариантов эксперимента была часть самок (50 %), завезенных из садкового хозяйства, где рыбу удерживали в прединкубационный период в воде с естественной сезонной динамикой температуры. У второй половины рыб, которых содержали в бассейнах УЗВ, зимовки не было. Среди самок, не отреагировавших на инъекцию препаратов, преобладали именно рыбы из бассейнов УЗВ. Как дополнительный положительный эффект, отмечено мягкое стимулирующее влияние препарата Vadilen-2 на рыб, находящихся на грани перезревания: из 4-х самок отдали икру две в то время, когда в опыте-1 три рыбы из 4-х, взятых из бассейнов УЗВ, перезрели после инъекции препарата гипофизов сазана.

В исследованиях 2015 года были использованы девятигодовики стерляди из числа рыб, которых содержали в бассейнах УЗВ. Помещение инкубатора зимой в преднерестовый период 2014-2015 гг. не отапливалось, поэтому температура воды в бассейнах в декабре-феврале находилась в пределах 4-7 °С, что обеспечило рыбам условия зимовки при температуре воды, характерной для естественных водоемов.

Схема проведения эксперимента была такой же, как и в 2013 и 2014 гг. Для инъекций препарата Vadilen-2 самкам стерляди использовали дозы, которые прошли испытания в предыдущие два года исследований. Препараты гипофиза осетровых рыб и карася дозировали согласно рекомендованным нормам [9].

Инкубацию провели в два тура, с интервалом в 8 дней.

Как видно из таблицы, ни одна из 7-ми самок в контрольном варианте (пять – в первом туре, две - во втором) не отреагировала на инъекцию препарата «Reproginol». Так же не созрели после инъекции самцы. Единственным вероятным объяснением этого может быть только недоброкачественность препарата «Reproginol» из последней партии, ведь в 2013-2014 гг. нареканий на качество этого препарата из предыдущих партий не было.

В первом и втором турах самки из варианта Опыт-2 (препарат Vadilen-2) по уровню положительной реакции на стимуляцию нерестового состояния превысили таких из варианта Опыт-1 (препарат гипофиза карася): в первом туре 4 самки из 5-ти отдали качественную икру против 2-х самок из 5-ти в варианте Опыт-1, а во втором туре все 3 рыбы в варианте Опыт-2 созрели и отдали икру против 1-й из 3-х самок в варианте Опыт-1.

Среди самцов своевременно дали качественную сперму в первом туре по 3 рыбы из 4-х в вариантах Опыт-1 и Опыт-2. Во втором туре 2 самца из 3-х положительно среагировали на инъекцию препарата гипофизов карася, а в варианте с препаратом Vadilen-2 все самцы дали качественную сперму.

Как показали исследования, препарат Vadilen-2, стимулирующий гонадотропную активность собственного гипофиза инъецированной рыбы, по величине положительной реакции рыб на инъекцию не уступал традиционному препарату осетровых гипофизов и проявил мягкое стимулирующее влияние на рыб, находившихся на разных стадиях готовности к нересту.

### **Литература:**

1. Васильева Л. М. Технология и нормативы по товарному осетроводству в IV рыбоводной зоне / Л. М. Васильева, А. П. Яковлева, Т. Г. Щербатова [и др.] / Под ред. Н. В. Судаковой. – М.: Изд-во ВНИРО, 2006. – 100 с.

2. Поплавская Е. С. Методические подходы к формированию маточных стад осетровых видов рыб в хозяйствах аквакультуры // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки: БГСХА, 2015. – С. 200-204.
3. Гончаров Б. Ф. Синтетический аналог люлиберина – новый перспективный стимулятор созревания половых продуктов осетровых рыб. // Доклады АН СССР. – Т. 276. – № 4. – М.: АН СССР, 1984. – С. 1002-1006.
4. Коваленко В. О. Оцінка ефективності використання різних стимуляторів нерестового стану при штучному відтворенні стерляді *Acipenser ruthenus L.* / В. О. Коваленко, О. С. Поплавська, В. М. Шумова, М. Ю. Симон // Рибогосподарська наука України. – 2015. – № 3. – С. 20-35.
5. Подушка С. Б. Вариабельность в чувствительности производителей стерляди к сурфагону // Аквакультура осетровых рыб: достижения и перспективы развития: II Междунар. науч.-практ. конф.: мат-лы докл. – Астрахань: Нова, 2001. – С. 29-30.
6. Евгениуш Б. Использование препарата Ovopel в индустриальном рыбоводстве Польши / Б. Евгениуш, В. Костылев // Современное состояние рыбоводства на Урале и перспективы его развития. – Екатеринбург, 2003. – С. 29-31.
7. Коваленко В. О., Куліш А.В. Досвід використання в Україні синтетичного гонадотропного препарату «Нерестин-5» при відтворенні стерляді в промисловому масштабі // Рибне господарство. – К.: ІРГ УААН, 2006. – Вип. 65. – С. 41-48.
8. Подушка С. Б. Прижизненное получение икры у осетровых рыб // Тез. докл. Всерос. конф. «Биологические ресурсы и проблемы развития аквакультуры на водоемах Урала и Западной Сибири», Тюмень, 1996 г.– Тюмень, 1996. – С. 115-116.
9. Чебанов М. С. Руководство по разведению и выращиванию осетровых рыб / М. С. Чебанов, Е. В. Галич, Ю. Н. Чмырь. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 136 с.

# ОПЫТ ЭКСПОЗИЦИИ СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.) В ЛАТГАЛЬСКОМ ЗООПАРКЕ (LATGALES ZOO, DAUGAVPILS, LATVIA)

Pupins M.<sup>1,2</sup>, Pupina A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Daugavpils University, Institute of Life Sciences and Technologies, Department of Ecology. Parades street 1A, Daugavpils, Latvia.*

*arturs.skute@du.lv; mihails.pupins@gmail.com;*

<sup>2</sup>*Latgales Zoo, Vienibas street 27, Daugavpils, Latvia.*

*bombinalatvia@inbox.lv*

## Abstract

*The Sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) is successfully exhibited in Latgales Zoo (Daugavpils, Latvia) since 2014. Three Sterlets are reared in a decorated by concrete threes and stones basin with *Carassius carassius*, *Poecilia reticulata*, and *Xenopus laevis*. The exhibit is very popular in the region and used in lectures for Bachelor and Master students of Daugavpils University.*

*Key words: aquaculture, Latgales Zoo, *Acipenser ruthenus*, nature education, Latvia.*

В настоящее время термин «аквакультура», вероятно, наиболее точно дефинируемый, как «целевое содержание гидробионтов в регулируемых человеком условиях», широко используют для обозначения как сферы экономической и природо-хозяйственной деятельности человечества – связанного с культивацией водных организмов подраздела агрикультуры, так и собственно группы гидробионтов, содержащихся в регулируемых условиях, а также совокупности технологий, направленных на обеспечение жизнедеятельности такой группы.

Аквакультура, как осознанно или неосознанно целенаправленная деятельность человека, удовлетворяет определенные его потребности, то есть, любая аквакультура предоставляет человеку некий продукт [1]. Исходя из характера этих потребностей и типа получаемого продукта, все аквакультуры могут быть разделены на [2, 3]:

- 1) материально-экономические (приносящие материальные блага);
- 2) научно-исследовательские (служащие получению новых знаний);
- 3) образовательно-воспитательные (служащие передаче знаний и формированию отношения к чему-либо);
- 4) эмоцио-рекреационные (служащие источником различных эмоций и переживаний);
- 5) природосохраняющие (служащие сохранению природных объектов и процессов).

Аквакультура зоопарков мира пытается комплексно отвечать всем этим потребностям человечества.

Латгальский зоопарк является небольшим муниципальным зоопарком города Даугавпилса, ориентированным на семейную и детско-юношескую аудиторию. Это зоопарк, созданный под специально разработанную авторскую педагогическую концепцию, основным принципом которой является единство посетителей и животных зоопарка, проявляемое как в стиле и качестве предлагаемой информации (акцентируются параллели и сходства в жизни животных и человека), так и в устройстве помещений для животных и зоны для посетителей. В зоопарке не используются сетки или решетки, помещения для животных и зона посетителей имеют одинаковый природоподобный дизайн, помещения для животных визуально переходят одно в другое и в зону посетителей, при возможности ничего не разделяет посетителей и животных, поощряются их прямые тактильные контакты.

В соответствии с этой же концепцией Латгальский зоопарк комплектует и состав животных: экспонируются небольшие животные; используются только животные из зоокультуры, в зоопарке нет животных, пойманных в природе («никто не сидит в тюрьме»); экспонируются не наиболее редкие или дорогие животные, но те, которые вызывают интерес и эмоции у посетителя: крупные, необычной формы и яркой раскраски, с выраженными особенностями поведения и т.д. В соответствии с

концепцией, экспонируемые животные при возможности объединяются в одном помещении по экологическому принципу.

Стерлядь (*Acipenser ruthenus*), как и все осетровые, имеет необычную для большинства общеизвестных видов рыб форму тела, покрытого рядами костяных щитков — жучек. Это подвижная рыба, проводящая основное активное время в движении; она невелика по сравнению с другими осетровыми, не слишком требовательна к составу воды, неопасна, легка в содержании, с ней возможны тактильные контакты. Исходя из этого, в Латгальском зоопарке в 2014 году было решено ввести молодь стерляди в экспозиционную аквакультуру.

Для создания экспозиции стерляди в соответствии с концепцией и принципами Латгальского зоопарка мы сформулировали следующие условия:

- 1) стерляди должны были содержаться в открытом бассейне для осмотра сверху — как в природе;
- 2) бассейн для них должен быть небольшим, позволяя посетителям видеть стерлядей на расстоянии вытянутой руки;
- 3) поэтому это должны быть молодые небольшие стерляди;
- 4) их должно быть не более трёх для облегчения личностного восприятия их;
- 5) стерляди должны содержаться совместно с другими животными;
- 6) бассейн должен позволять стерлядям при желании скрыться от посетителей;
- 7) бассейн должен иметь природосообразный дизайн и плавно переходить в окружающие бассейны и зону посетителей;
- 8) осмотр стерлядей должен быть приключением и иметь имитацию риска для посетителей;
- 9) этот риск должен быть безопасным, но запоминающимся переживанием в случае его реализации;
- 10) создаваемая среда должна отвечать биологическим, экологическим и зоопсихическим потребностям стерлядей;

11) уход за аквакультурой стерляди должен быть эффективным и эргономичным.

Решая эти достаточно сложные задачи, мы выбрали для стерлядей уже имеющийся бассейн (далее БС), размещенный в первом зале экспозиции рядом с большим окном, напротив входа. БС визуально и территориально является отгороженной бетонным берегом и незаметной решеткой из нержавеющей стали частью основного бассейна со многими видами рыб и окруженного искусственными скалами и деревьями, с живой и искусственной растительностью. БС находится на полу, его внешняя высота – примерно по колено посетителя, это дает возможность посетителям при желании попытаться рассмотреть или потрогать стерлядей. В соответствии с доступными во время создания бассейна технологиями, БС имеет следующую конструкцию и оборудование (рис. 1).

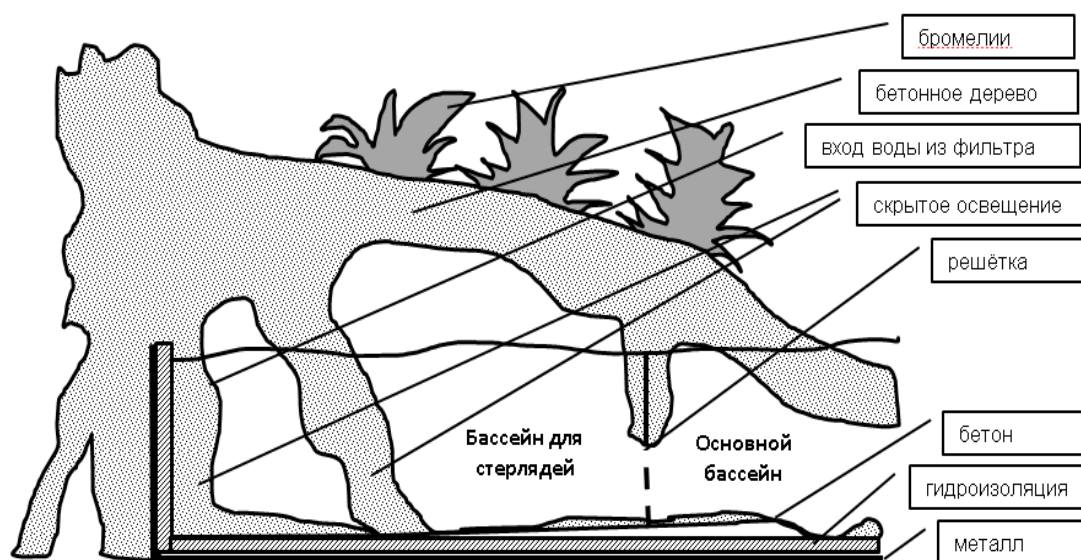


Рис.1. Принципиальная схема конструкции бассейна для стерлядей

В БС непрерывно подается отфильтрованная в биофильтре вода, которая затем через закрытое решеткой отверстие уходит в основной бассейн и далее возвращается в фильтр. Полный обмен воды происходит три раза в час. БС оборудован двумя подводными светильниками и отдельным компрессором. Все

оборудование замаскировано бетонными корневищами и корягами, дно также моделировано бетоном, покрашено в естественные тона и заросло водорослями. Бассейн заполнен водопроводной водой с температурой 20° – 26°С в разные сезоны года. Дерево с бромелиями, смоделированное над БС, частично защищает от появления на воде бликов от окна. Искусственное освещение в бассейне включается с 10:00 до 18:00. В БС совместно содержатся три стерляди длиной 25 – 28 см, четыре *Carassius carassius*, около десятка гуппи *Poecilia reticulata* и три шпорцевых лягушки *Xenopus laevis*. Для ежедневного кормления всех видов используются гранулированные корма для аквариумных рыб. БС является органичной частью окружающей экспозиции и требует от посетителей наблюдательности (чтобы найти его и увидеть стерлядей) и осторожности (чтобы подойти к нему, нужно взойти на ступеньки из скалы, обойти дерево и не наступить в специально перед БС устроенную лужу глубиной 10 см (рис. 2).

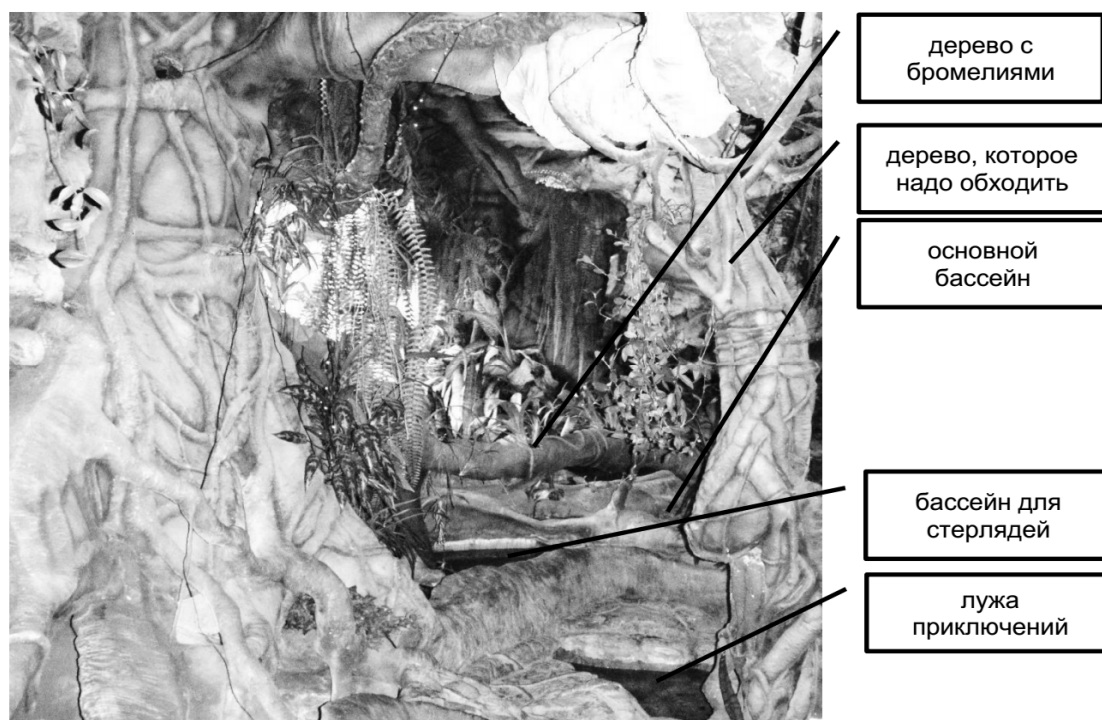


Рис.2. Внешний вид и расположение структурных элементов бассейна для стерлядей



В результате проведенной работы стерляди были успешно представлены в экспозиции животных Латгальского зоопарка в 2014 – 2016 годах (рис. 3).

В 2014 – 2016 годах в зоопарке за стерлядями наблюдали более 74 000 посетителей. С использованием экспонируемых стерлядей, как наглядного материала, было проведено 54 экскурсии для школьников и 68 – для дошкольников, 34 практических занятия и семинара для студентов бакалаврских и магистерских программ по биологии и охране среды Даугавпилсского университета. Было получено свыше двухсот позитивных отзывов от посетителей зоопарка о привлекательности для них и интересности именно такого вида экспонирования, Латгальский зоопарк является вторым по посещаемости туристическим объектом города. В настоящее время экспозицию стерлядей планируется использовать как пример зоопарковской аквакультуры на практических занятиях в новой программе Даугавпилсского университета «Специалист аквакультуры».



**Рис.3. Стерляди в экспозиции Латгальского зоопарка.  
Видны пластиковые растения**

Конечно, описанный метод содержания стерляди не является оптимальным с точки зрения скорости её роста и

достижения товарной массы или половой зрелости. Вместе с тем, он соответствует эко-психическим потребностям вида, который успешно содержится в вышеописанных условиях с 2014 года. Этот метод позволяет реализовать содержание стерлядей в соответствии с концепциями и принципами Латгальского зоопарка.

Мы благодарны за поддержку исследований аквакультуры Daugavpils University и Latgales Zoo. Мы благодарим Валерия Вахрушева (Латвия) за многолетнюю совместную работу и техническую реализацию проектов бассейнов экспозиции нашего зоопарка.

### **Литература:**

1. Pupins M., Pupina A. On the systematics of zoocultures. // Materials of the Fourth International Workshop “Invertebrates in zoo and insectarium collections”. – Moscow, Moscow Zoo, 2011. – P. 175-178.
2. Pupina A, Pupins M. Опыт Латгальского зоопарка (Даугавпилс, Латвия) в изучении и сохранении природных популяций *Bombina bombina* и *Emys orbicularis* в Латвии. // Collection of works of the 5th International Scientific and Practical Conference „The Role of Zoos in the Conservation of Biodiversity”. – Kiev. – 2009. – P. 67-71.
3. Pupins M., Pupina A. Projects on *Emys orbicularis* (Reptilia: Testudines: Emydidae) in Latvia for thirty years (1984 – 2014): biological aspects, results and effect on population and ecosystems. // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. – 2014. – Vol.14 (2). – P. 159-175.

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗНОВОЗРАСТНОГО СИБИРСКОГО ОСЕТРА

Сенникова В., Докучаева С.

*РУП « Институт рыбного хозяйства» РУП « Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», Беларусь*

## **Abstract**

*The article presents data on blood uneven Siberian sturgeon. Found that with age in sturgeon this species undergoes changes of hematological indicators as growth and maturation the amount of hemoglobin, erythrocytes, lymphocytes stole lost, and the role of neutrophils decreases. Key words: Siberian sturgeon, larvae, fingerlings, aged about six, blood, hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, blood formula.*

Кровь является внутренней средой организма и довольно точно отражает в своем составе состояние обмена веществ у рыб. Картина крови может служить достаточно тонким показателем физиологического состояния выращиваемых рыб, а это состояние позволит судить об их физиологическом благополучии. Работы по выращиванию сибирского осетра проводили в бетонных бассейнах с прямоточным водоснабжением в тепловодном рыбном хозяйстве ОАО ОРХ «Селец» Брестской области на базе Березовской ГРЭС в 2011- 2014 гг. Физиологическое состояние сибирского осетра оценивали по гематологическим показателям (количество гемоглобина, эритроцитов, лейкоцитов, лейкоцитарной формуле). Кровь у личинок брали путем отсечения хвостового отдела, фиксировали гепарином. Ввиду трудности взятия достаточного количества крови у очень маленьких рыбок, из опытов для исследования отбирались более крупные экземпляры. Количество гемоглобина определялось при помощи гемометра Сали, количество лейкоцитов и эритроцитов – в обычных счетных камерах после разбавления крови в смесителе

раствором витальных красок по известным методикам [1-6]. Изготовление мазков проводили по общепринятым методикам. Мазки крови после подсыхания фиксировали спиртом и окрашивали Азур-эозином по Романовскому. При подсчете лейкоцитарной формулы форменные элементы дифференцировали по классификации Н.П. Ивановой, просчитывали 100 клеток на мазке, вычисляя их процентное содержание. Подсчет клеток проводили под микроскопом [1-6].

В лейкоцитарной формуле с возрастом у осетровых происходят изменения, свидетельствующие о повышении иммунитета и стабилизации на определенном этапе развития рыб их физиологического состояния. С раннего возраста у осетров белая кровь носит лимфоидный характер, а в составе лейкоцитарной формулы от личинок к более старшим возрастным группам происходят значительные изменения – уменьшается роль нейтрофилов и увеличивается доля лимфоцитов, которые ответственны за клеточный иммунитет и синтез антител [7-17]. Как видно из таблицы, в лейкоцитарной формуле личинок сибирского осетра лимфоциты составляют 53,9 %, у исследованных сеголетков сибирского осетра 53,0 %, а у шестилетков - 88,45 % [16,18,19]. При исследовании белой крови у личинок и сеголетков рыб обнаружено высокое количество моноцитов, нейтрофилов и полиморфноядерных лейкоцитов, что является обычным на первых месяцах их жизни, моноциты – 8,8% и 14,4%, нейтрофилы и полиморфноядерные лейкоциты – 22,6 % и 30,4%, соответственно. Эозинофилы составили 14,7% у личинок сибирского осетра и 2,2% у сеголетков. В тоже время у шестилетков сибирского осетра наблюдалось видимое уменьшение содержания нейтрофилов в белой крови до 2,8 %, эозинофилов до 1,75 %, моноциты составили-7,0 %.

Наблюдавшееся одновременно увеличение количества эозинофилов у личинок, очевидно, связано с усилением к этому времени интенсивности питания на фоне действия биологически активных веществ (БАВ), так как изменение количества

эозинофилов зависит у осетровых главным образом от условий питания. А большой процент гранулоцитов в крови осетра, к которому применяли БАВ, вероятно, свидетельствует о лучшем его состоянии.

В списке физиологических констант, принятых для сельскохозяйственных животных, содержание гемоглобина в крови рыб изменяется от 40 до 147 г/л, а иногда и выше [7,8]. Нашими данными подтверждается тенденция не высокого содержания гемоглобина и количества эритроцитов в клетках красной крови у осетров младших возрастных групп. Анализ гематологических показателей разноразмерной молодежи сибирского осетра показал, что уровень гемоглобина по мере увеличения ее навески изменялся с 24,6 до 41,1 г/л при среднем значении 32,8 г/л, количество эритроцитов в среднем составило 0,67 млн./мкл. Данная величина у сеголетков сибирского осетра составила – 52,2 г/л, изменялась от 36,0 до 68 г/л. У рыб более старшего (шестилетки) возраста содержание гемоглобина в красной крови было заметно более высоким и составило 115,0 г/л (табл.).

*Таблица*

**Средние гематологические показатели сибирского осетра**

Возраст рыбы	Показатели крови			Лейкоцитарная формула, %			
	Гемоглобин, г/л	Эритроциты, млн./мкл	Лейкоциты, тыс./мкл	Лимфоциты	Моноциты	Нейтрофилы и полиморфноядерные	Эозинофилы
Личинки	32,8 ±2,44	0,67 ±0,05	27,9 ±6,4	53,9 ±2,1	8,8 ±0,25	22,6 ±2,11	14,7 ±1,2
Сеголетки	52,2 ±2,20	0,54 ±0,02	26,7 ±1,14	53,0 ±2,97	14,4 ±0,31	30,4 ±1,41	2,2 ±0,25
Шестилетки	115,0 ±2,88	0,79 ±1,08	12,4 ±2,21	88,45 ±2,64	7,0 ±0,91	2,8 ±2,20	1,75 ±0,74

У разных видов рыб количество эритроцитов колеблется в широких пределах – от 0,7 до 3,5 млн./мкл [7]. Так, количество эритроцитов у сеголетков сибирского осетра составило 0,54 млн./мкл, изменяясь в пределах – 0,45-0,61 млн./мкл, у молодежи –

0,67 млн./мкл. У шестилеток сибирского осетра количество эритроцитов, также как и содержание гемоглобина, было более высоким по сравнению с младшими возрастными группами и находилось, в среднем, на уровне 0,79 млн. / мкл.

Лейкоциты содержатся в крови рыб в меньших количествах, чем эритроциты (в 100 раз). Главная функция лейкоцитов – защитная, против проникновения бактерий (фагоцитоз). В перечне гематологических показателей, принятых в качестве основных физиологических констант сельскохозяйственных животных, значения числа лейкоцитов в крови рыб составляют 25 - 50 тыс. / мкл и выше [7]. Число лейкоцитов в крови рыб по мере их роста увеличивается. У некоторых осетровых максимальных значений количество лейкоцитов достигает в возрасте пяти-шести лет (до 78 тыс./мкл), а в дальнейшем наблюдается тенденция к уменьшению [4,5,16]. У сеголетков сибирского осетра количество лейкоцитов было значительно выше, чем у рыб старшего возраста и составило в среднем 26,7 тыс. / мкл, изменяясь в пределах – 21,3-28,9 тыс. / мкл, у личинок число лейкоцитов в среднем составило близкую величину – 27,9 тыс. / мкл, что характерно для осетровых рыб на первых годах жизни, когда идет становление иммунной системы [15,17]. В то же время у шестилетков сибирского осетра количество лейкоцитов в белой крови составило в два раза меньшую величину – 12,4 тыс. / мкл по сравнению с младшими возрастными группами рыб.

Таким образом, согласно нашим и проведенным другими авторами исследованиям можно констатировать, что у осетров прослеживаются общие принципы формирования гематологических показателей – по мере роста и созревания количество гемоглобина, эритроцитов, лимфоцитов увеличивается, а роль нейтрофилов снижается.

### **Литература:**

1. Житенева Л.Д., Полтавцева Т.Г., Рудницкая О.А. Атлас нормальных и патологически измененных клеток крови рыб. – Ростов-на-Дону: Кн. изд-во, 1989. – 112с.

2. Иванова Н.Т. Атлас клеток крови рыб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1999. – 50 с.
3. Головина Н.А., Тромбицкий И.Д. Гематология прудовых рыб. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 56 с.
4. Житенева Л.Д., Макаров Э.В., Рудницкая О.А. Эволюция крови. – Ростов-на-Дону, 2001. – 112 с.
5. Житенева Л.Д., Рудницкая О.А., Калюжная Т.Н. Эколого-гематологические характеристики некоторых видов рыб. Справочник. – Ростов-на-Дону: Молот, 1997. – 152 с.
6. Методические указания по проведению гематологического обследования рыб. – М. – 1999. – 16 с.
7. Голиков А.Н., Базанова Н.У., Кожебеков К.Ф. и др. Физиология сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
8. Григорьева Т.Н., Крупий В.А. и др. Выращивание разноразмерной молоди осетровых в условиях УЗВ дельты Волги для выпуска в естественные водоемы в различные сроки вегетационного периода // Вестник кгУ. - №8. – 2006. – С. 447-452.
9. Корабельникова, О.В. Физиолого-биохимические показатели осетровых рыб (*Acipensiridae* Bonaparte, 1832) при выращивании в промышленных хозяйствах // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – М. – 2009. – 25 с.
10. Кривошеи В.В. Гематологические и интерьерные показатели осетров при тепловодной биотехнологии // Вестник кгУ им. Некрасова. - №8. – 2006. – С.10-12.
11. Ручин А.Б. Влияние переменной и постоянной освещенности на рост, физиологические и гематологические показатели мальков сибирского осетра // Зоологический журнал. – Том 87, №8. – 2008. – С. 964-972.
12. Сенникова В.Д. Гематологические характеристики производителей ленского осетра, выращенных в условиях рыбхозов Беларуси // Аквакультура центральной и восточной Европы: настоящее и будущее. – Кишинев, 2011. – С. 227-231.
13. Сенникова В.Д. Динамика гематологических показателей ленского осетра на разных стадиях зрелости // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Вып. 28. – 2012. – С.133-142.

14. Сенникова В.Д. Динамика показателей крови разнополых особей ленского осетра в сезонном аспекте // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Вып. 28. – 2012. – С.153-161.
15. Сенникова В.Д., Докучаева С.И. Морфо-биологическая характеристика сеголетков ленского осетра, выращенного в условиях рыбоводных хозяйств Беларуси // Доклады Междунар. научно-практич. конфер.5-6 февраля 2013 «Состояние и перспективы развития пресноводной аквакультуры». – М. – 2013. – С.440-443.
16. Сенникова В.Д., Докучаева С.И. Сравнительная характеристика гематологических показателей одновозрастных особей ленского осетра и веслоноса // Доклады всерос. научно-практич. конфер.4-6 февраля 2014 «Перспективы и проблемы развития пресноводной аквакультуры в составе АПК». – М. – 2014. – С.279-283.
17. Сенникова В.Д., Докучаева С.И. Сравнительная характеристика гематологических показателей сеголетков веслоноса и ленского осетра // Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. – Вып. 31. – Минск. – 2015. – С.110-117.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ РЫБ В ИНДУСТРИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Симонов В.**

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
пресноводного рыбного хозяйства», Россия*

### **Abstract**

*Methodic bases for sturgeon fishes selection have been represented which are directed to increase productivity under conditions of industrial fish rearing with due regard for their biological peculiarities. Methods of selection and formation for re-created sturgeons broodstocks are being*



*considered which are directed to increase fish adaptation to specific rearing conditions increase their survival and growth rate.*

*Key words: sturgeon fishes, domestication, genetic structure, selection.*

В настоящее время наблюдается снижение численности осетровых видов рыб в ареалах их естественного распространения. Это обстоятельство требует принятия срочных мер для их сохранения. Практически все они занесены в Красную книгу как исчезающие или находящиеся на пороге исчезновения. Катастрофическое состояние с запасами осетровых рыб, многие виды и популяции которых находятся на грани исчезновения, требует осуществления их эффективного воспроизводства, включая хорошую подготовку производителей к нересту, получение икры в требуемом количестве и хорошего качества, эмбрионов, личинок и молоди с высокими физиологическими показателями.

Осетровые рыбы обладают высокой пластичностью к действию многих неблагоприятных факторов. Благодаря этому реликтовые формы смогли пережить многочисленные природные катаклизмы в течение многих тысячелетий. Тем не менее, в настоящее время естественное воспроизводство сведено к минимуму. Практикующееся искусственное получение посадочного материала при использовании выловленных самок, идущих на нерест, сталкивается с проблемой нехватки производителей.

В такой ситуации единственным методом обеспечения рынка свежей продукцией, черной икрой и другими продуктами питания, изготовленными из осетровых рыб, может быть выращивание их в течение полного жизненного цикла в индустриальных садковых или заводских условиях, с искусственной инкубацией икры, выращиванием личинок и молоди до половозрелого возраста. Решение этих задач требует усовершенствования существующих методик искусственного воспроизводства осетровых, а также применения новых методов повышения продуктивности осетровых рыб в условиях

индустриального выращивания с учетом их биологических особенностей.

Содержание осетровых рыб в неволе имеет свои преимущества, так как позволяет контролировать и поддерживать на оптимальном уровне гидрохимический и гидрологический режимы, автоматизировать условия кормления и проводить мониторинг здоровья рыб. В то же время их постоянное содержание в садках или бассейнах при использовании подогретой воды, кормление комбикормами (которые по составу питательных веществ значительно отличаются от видового предпочтения кормовых объектов в природных условиях) неизбежно приведет к изменениям осетровых рыб, как на физиологическом, так и на генетическом уровне. Эти изменения могут нести негативный характер - повышенную восприимчивость к заболеваниям, низкую стрессоустойчивость и др. Изменяются функции пищеварительной, генеративной и других систем, которые отвечают за адаптивность вида в естественной среде. Последнее предположение имеет важное значение при использовании заводского рыбопосадочного материала осетровых рыб для восстановления природных популяций.

В результате одомашнивания возникают столь существенные отличия от диких популяций тех же видов, что некоторые авторы домашних животных классифицируют их как особые формы в составе этих видов [1]. Поскольку селекция на доместикационный тип поведения ведет к резкой дестабилизации корреляционных систем онтогенеза и сильному возрастанию генетической изменчивости, предложено считать такой тип отбора дестабилизирующим [2].

К негативным результатам доместикации рыб, связанным с ослаблением стабилизирующей функции естественного отбора, следует отнести наблюдаемые во многих промышленных стадах смещения сроков полового созревания, снижение выживаемости молоди, повышение частоты встречаемости различных уродств. В таких условиях чрезвычайно важным

становится контроль со стороны человека и его активное направленное воздействие на генофонд стада и среду обитания рыб. Путем предпочтительного воспроизводства одних генотипов при элиминации или переводе в гетерозиготное состояние других удастся снизить дестабилизирующее действие отбора, добиться постепенной стабилизации генетического состояния и повышения приспособленности объектов разведения.

При проведении селекционной работы с рыбами, при формировании коллекционных или высокопродуктивных маточных стад необходимо четко представлять, как изменяется генетическая структура объекта. Это позволит избежать нежелательных эффектов, обусловленных, например, истощением генетического разнообразия, утратой редких и ценных форм [3]. Оценка и прогноз адаптационных возможностей вида в процессе domestikации и селекции являются целью комплексного эколого-генетического мониторинга [4, 5].

К настоящему времени разработаны разнообразные методы, позволяющие с разной степенью приближения говорить о состоянии ряда сторон биологии объектов аквакультуры: общем функциональном состоянии, состоянии их репродуктивной системы, стресс-реакции на неблагоприятные воздействия, уровне генетической изменчивости и степени дифференцированности природных популяций, уровне мутаций, индуцированных генотоксичной внешней средой и т.д. [5]. Для изучения генетической структуры популяций и стад рыб применяют методы биохимической генетики, фенетики, молекулярной генетики (исследование структуры ДНК).

Многими авторами выявлено снижение генетической изменчивости в рыбоводных популяциях по сравнению с природными [6-13]. Для предотвращения негативных последствий авторы дают различные рекомендации, например, использовать несколько сотен производителей [9,10] или

оплодотворять равные объемы икры спермой каждого самца отдельно [14].

Генетический мониторинг изменений, происходящих в процессе селекции, акклиматизации, domestikации, является необходимым условием селекции осетровых рыб на повышение продуктивности в условиях индустриального содержания.

Силами лаб. генетики и селекции ВНИИПРХ в содружестве с Институтом общей генетики РАН у сибирского осетра и волжской стерляди исследовано по 15 ферментных систем, или 33 и 29 локусов соответственно. Показатели уровня изменчивости у сибирского осетра: уровень полиморфизма  $\bar{P} = 0,333$ , средняя гетерозиготность  $\bar{H} = 0,082$ , среднее число аллелей на локус  $\bar{A} = 1,273$ ; у волжской стерляди -  $\bar{P} = 0,448$ ,  $\bar{H} = 0,048$ ,  $\bar{A} = 1,413$ . На основе полученных данных и анализа результатов индивидуальных скрещиваний изданы методические указания по оценке генетического разнообразия у сибирского осетра и стерляди с помощью биохимических маркеров, что дает возможность проведения генетического мониторинга для поддержания достаточно высокого уровня изменчивости в заводских стадах осетровых рыб и предотвращения последствий инбредной депрессии [13].

Основные направления селекционной работы с осетровыми рыбами направлены на повышение их приспособленности к специфическим условиям содержания, повышение выживаемости и темпа роста, высокой оплаты корма в результате хорошего переваривания и усвоения, сокращение периода выращивания до товарной массы.

Методами массового отбора по приспособленности к заводским условиям Конаковского осетрового завода во ВНИИПРХ были созданы три породы осетровых рыб. Так, путем одомашнивания волжской стерляди была проведена селекция, направленная на создание новой формы осетроводства СТЕР-1, которая обладает повышенной плодовитостью, устойчивостью к высоким температурам и к техногенным воздействиям. Одомашненные формы сибирских

пресноводных осетров, обитающих в бассейне р. Лена, послужили основой для породы ЛЕНА-1. Селекционная работа была направлена на улучшение рыбоводно-биологических качеств осетра – повышение толерантности к технологическим условиям, повышение товарной продуктивности, получение высокоценной пищевой икры. Межродовой гибрид ленского осетра со стерлядью ЛЕНОСТЕР ЛС-11 стерилен, имеет хорошие ростовые характеристики. При высокоинтенсивном методе ведения хозяйства обладает повышенной жизнестойкостью, особенно в период стрессовых ситуаций, связанных с токсическими выбросами отработанных вод энергообъектов, которые приводят к ослаблению рыбы и возникновению миксобактериоза.

В мировой практике уже давно считается общепринятым, что поддержание и восстановление естественных популяций видов должно проводиться с учетом данных о внутривидовой структуре, природном генетическом полиморфизме и популяционно-генетической структуре восстанавливаемых видов. Резкое сокращение числа производителей и использование близкородственных пар будет способствовать потере природного генетического полиморфизма, возникновению инбридинга, потере адаптивного потенциала популяции. Снизить негативный эффект возможно при грамотном управлении воспроизводством с использованием результатов генетического анализа. В лаборатории молекулярной генетики ФГБНУ «ВНИРО» разработана система генетического мониторинга, которая позволяет оценить степень родства особей, идентифицировать продукцию (икру), а также потомство от генотипированных особей. Предлагается использование генотипирования производителей для оптимального подбора схем скрещивания и получения генетически благополучного потомства. Генотипирование позволяет выявить и предотвратить близкородственное скрещивание, неминуемо приводящее к инбридингу и генетической депрессии [15].

Все производители, содержащиеся в РМС осетровых и предназначенные для получения половых продуктов с целью искусственного воспроизводства, должны быть в обязательном порядке чипированы, чтобы в дальнейшем можно было безошибочно соотнести каждую особь с полученным для нее индивидуальным генетическим паспортом. Генетический паспорт составляется на каждую особь и содержит следующую информацию: вид, пол, вес, историю происхождения особи (отловленная из природы или «выращенная из икры»), аллельный состав по всей панели микросателлитных локусов, а также гаплотип мтДНК. В настоящее время апробировано и используется пять микросателлитных локусов, при необходимости панель может быть расширена.

Хотя в целом инбридинг вреден, он может принести большую пользу в селекционной работе с рыбами. Эта польза заключается в стабилизации селекционных признаков благодаря повышению гомозиготности и в усилении выраженности некоторых из них. Но, пожалуй, наиболее важным применением инбридинга в рыбоводстве, как и при селекции многих других животных и растений, является получение гетерозисных гибридов в результате скрещивания особей из разных инбредных линий.

Одной из самых простых систем разведения является разделение породной группы на две, три или большее число отводок. В каждой отводке допускается умеренный инбридинг, в каждом поколении проводится отбор, а рыб из разных отводок скрещивают друг с другом [16].

Быстро закрепить успех селекции на выживаемость и продуктивность позволит применение близкородственных скрещиваний в ряду поколений, а избежать негативных последствий инбридинга позволит жесткий отбор лучших по хозяйственно-полезным признакам семей. Негативные последствия близкородственных скрещиваний можно предотвратить путем отбора на племя семей, лучших по выживаемости и темпу роста молоди, а также отбором внутри

семей производителей с высокими показателями [17]. Метод отработан на карповых рыбах и позволяет оперативно получить сравнительную оценку стрессоустойчивости каждого потомства и проводить отбор лучших семей для дальнейшего выращивания [18]. Для карповых рыб показана возможность повышения рыбоводных характеристик уже на первом году выращивания в 2-2,5 раза (по выживаемости).

Предлагается использовать следующие методы и направления селекции осетровых рыб:

- 1) увеличение генетической гетерогенности с помощью ее контроля методами биохимической генетики;
- 2) генетическая идентификация производителей, подбор при скрещивании (для избежания близкородственных скрещиваний);
- 3) использование генетического материала из криобанка (сперма осетровых из естественных популяций) для повышения генетической гетерогенности;
- 4) двухлинейное разведение (формирование двух линий, как это принято в сельском хозяйстве);
- 5) использование генетических методов (гиногенез, инверсия пола);
- 6) семейная селекция на стрессоустойчивость и продуктивность.

### **Литература:**

1. Cautier A. Evolution et domestication//Dull. Soc. Belge geol. – 1983. – Т.92. - №1. – Р. 23-29.
2. Беляев Д.К. Генетические аспекты domestikации животных //Проблемы domestikации животных и растений. – М.: Наука, 1972. – С. 39-45.
3. Привезенцев Ю.А., Пилиев С.А. Проблема сохранения генофонда в рыбоводстве. – М.: Агропромиздат, 1989. – С. 220-226.
4. Илясов Ю.И. Методические основы формирования коллекций осетровых //Рыбоводство и рыболовство. – 2001. - №1. – С. 75-76.

5. Михайлова С.Ш. Проблемы эколого-генетического мониторинга процессов domestikации рыб //Вопросы генетического и экологического мониторинга объектов рыбоводства. – М.: ВНИИПРХ, 1992. – Вып. 68. – С. 3-11.
6. Андрияшева М.А. Популяционно-генетический подход при искусственном воспроизводстве сиговых рыб //Тез. докл. 5 съезда ВОГИС. – М. – 1987. – Т. 1. – С. 13-14.
7. Никоноров С.И., Офицеров М.В., Витвицкая Л.В., Лоечко А.А. Неконтролируемый генетический отбор лососей //Рыбное хоз-во. – 1989. - №1. – С. 54-55.
8. Рябова Г.Д., Никоноров С.И., Кутергина И.Г., Офицеров М.В., Шишанова Е.И. Связь между уровнем гетерозиготности по гену лактатдегидрогеназы ЛДГ-В2 и некоторыми характеристиками производителей и молоди севрюги //Осетр. х-во водоемов СССР. – Астрахань, 1984. – С. 303-305.
9. Чихачев А.С., Цветненко Ю.Б. Оценка влияния искусственного воспроизводства и интродукции на генетическую структуру популяции азовских осетровых. //Воспр. рыб. запасов Касп. и Азов. морей. – М. – 1984. – С. 114-125.
10. Kolijnen Maria-Lisa. Electrophoretically detectable genetic variation in natural and hatchery stocks of Atlantic salmon in Finland. //Hereditas. – 1989. – 110, №1. – P. 23-25.
11. Sugama K., Taniguchi N., Umeda S. An experimental study on genetic drift in hatchery population of red sea bream. //Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. – 1988. – 54, №5. – P.739-744.
12. Torgaart J.B., Ferguson A. Electrophoretic evaluation of a supplemental stocking programme for brown trout, *Salmo trutta* L.// Aquacult. And Fish. Manag. – 1986. – 17, №2. – P. 155-162.
13. Демкина Н.В. Генетический мониторинг: использование биохимических маркеров в селекции и разведении карповых и осетровых рыб. – М. – 2011. – 147 с.
14. Whitler R.E. Genetic consequences of Fertilizing Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) Eggs with Pooled Milt. // Aquaculture. – 1988. – 68, №1. – P.15-25.
15. Мюге Н.С., Барминцева А.Е., Расторгуев С.М., Мюге В.Н., Барминцев В.А. Полиморфизм контрольного региона митохондриальной ДНК восьми видов осетровых и



- разработка системы ДНК-идентификации видов // Генетика. – 2008. – Т.44, № 7. – С. 913-919.
16. Кирпичников В.С. Генетика и селекция рыб. – Л.: Наука, 1987. – 519 с.
  17. Терентьев Е.Г. Создание породы форели методом семейной селекции // Докл. Первой Всерос. конф. по генетике, селекции и воспроизводству рыб 29-30 октября 2002 г. – С.-Пб. – 2002. – С. 33-36.
  18. Симонов В.М., Виноградов Е.В. Характеристика состояния молоди рыб после отбора по выживаемости на ранних стадиях онтогенеза // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. – Санкт-Петербург. – 2013. – С. 372-375.

## **МЕТОД ОПЕРАТИВНОЙ ОЦЕНКИ СРЕДЫ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ РИСКА СМЕРТНОСТИ ОТ ХИЩНИКОВ ВО ВРЕМЯ ВЫПУСКА В ПРИРОДУ ВЫРАЩЕННЫХ В АКВАКУЛЬТУРЕ РЫБ**

**Skute A.<sup>1</sup>, Pupins M.<sup>1,2</sup>, Pupina A.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Daugavpils University, Institute of Life Sciences and Technologies,  
Department of Ecology. Parades street 1A, Daugavpils, Latvia.  
arturs.skute@du.lv; mihails.pupins@gmail.com;*

<sup>2</sup>*Latgales Zoo, Vienibas street 27, Daugavpils, Latvia.  
bombinalatvia@inbox.lv*

### **Abstract**

*After experimental and field researches the Method of operative environment estimation for mitigation of predation mortality risk in releasing of hatchery reared fishes was developed.*

*The main estimated criteria of the method are patchiness of environment, water transparency, and macrophytes structure and amount.*

*Key words: aquaculture, releasing, predation risk, environment estimation, survival.*

Антропогенное уменьшение численности природных популяций гидробионтов и их исчезновение, ведущее к сокращению общего ареала видов и даже к их полной потере, является одной из наиболее актуальных угроз биоразнообразию водных экосистем в мире и в Латвии. Негативными факторами антропогенного происхождения могут быть как прямой вылов гидробионтов, истощающий популяцию и нарушающий её половозрастную структуру, так и интродукция инвазивных видов – хищников [1], конкурентов и паразитов; разрушение и преобразование экосистем; химическое, шумовое или тепловое загрязнение среды и т.д.

Такое прогрессирующее уменьшение биоразнообразия ведет к снижению устойчивости и деградации экосистем, падению их натуральной продуктивности, ухудшению качества их экологических сервисов, нарушению естественных сукцессии и эволюции в них и др., что выражается не только в качественных и количественных характеристиках биоты, но и сказывается на экономической и социальной жизни общества.

Одним из популярных в мире и эффективных методов сохранения и восстановления природных популяций различных видов водных животных является реинтродукция и усиление их природных популяций выведенными и выращенными в аквакультуре особями. Этот метод широко используется и в Латвии для различных групп гидробионтов, так, например, с 2007 года количество выращенных и выпущенных мальков рыб увеличилось с 37 миллионов до почти 50 миллионов, массово выращиваются и выпускаются раки и миноги. В 2006 – 2014 годах впервые в Латвии при финансовой поддержке программы LIFE Евросоюза (Проекты LIFE-Bombina, Razna, LIFE-HerpetoLatvia) в специально восстановленные водоёмы нами были выпущены выращенные в аквакультуре более 6000 сеголеток краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* (Anura,

Bombinatoridae) [2] и 42 взрослых молодых болотных черепахи *Emys orbicularis* (Testudinae, Emydidae) [3], что позволило успешно восстановить их исчезающие популяции на севере Европейского ареала в Латвии. В настоящее время в лабораториях аквакультуры, зоокультуры и охраны природы Даугавпилсского университета продолжают работы по созданию аквакультуры и восстановлению популяций охраняемых в Европе и в Латвии перловицы толстой *Unio crassus*, обыкновенного выюна *Misgurnus fossilis* и других перспективных водных видов животных.

Несмотря на широкое использование реинтродукции и пополнения природных популяций гидробионтов и накопленный мировой и Латвийский опыт, остается актуальным повышение эффективности данного метода. Одним из «бутылочных горлышек» (*bottle-neck*) для выпускаемой в природу популяции выращенных в аквакультуре особей является собственно момент выпуска в природу и высокая степень риска хищничества при этом. Она обуславливается как стрессом мальков от попадания в резко отличающиеся от аквакультурных условия (другие температура, химический состав воды, цветность, запахи и т.д.), так и тем, что выращенные в обеднённой и неестественной среде аквакультуры мальки ранее не имели опыта не только контакта с хищниками, но даже использования природного субстрата, как укрытий.

Это делает актуальным исследование возможности уменьшения риска смертности от хищников во время выпуска в природу выращенных в аквакультуре рыб.

Данное исследование было проведено в 2013 – 2016 годах в Даугавпилсе, Латвия. Целью исследования была разработка метода уменьшения риска смертности от хищников во время выпуска в природу выращенных в аквакультуре рыб. Этот метод должен был быть: а) оперативным, то есть не требовать долгого времени и быть применимым даже непосредственно перед выпуском мальков

в природу; б) простым – не требовать сложного оборудования или камеральных исследований; в) доступным – не требовать специального образования; г) экономически не удорожающим аквакультуру – дешевым; д) дружественным природе – не производящим значительных изменений в экосистеме.

Задачами исследования явились:

а) определение того, какие именно собственные сигналы стремятся минимизировать мальки при первой встрече с хищником;

б) создание методики оперативной оценки благоприятности для такой минимизации микросреды территории водоема, в которой происходит выпуск мальков в природу.

В соответствии с поставленной целью, исследование включило в себя три этапа.

1. Определение, какого рода сигналы очевидно стараются минимизировать мальки при первом появлении хищника. Как модельный объект, мы использовали мальков межродового гибрида *Salmo trutta* и *Salvelinus fontinalis*, выращенных нами из икры в аквакультуре и гарантированно не имевших опыта контакта с хищниками. Моделью водного хищника выступил крупный *Perccottus glenii* (длина тела 250 мм, вес 278 g), пойманный в Латвии, моделью воздушного хищника – специально сделанная из пучка веревок бесформенная имитация птицы площадью 15x15см, прикрепленная к тонкому шесту. При посадке мальков в экспериментальный бассейн им давали 1 минуту для адаптации. Водный хищник запускался через пластиковую трубу для уменьшения плеска воды, модель воздушного хищника один раз выдвигали над краем бассейна так, что экспериментатор не был виден (рис. 1) [4].

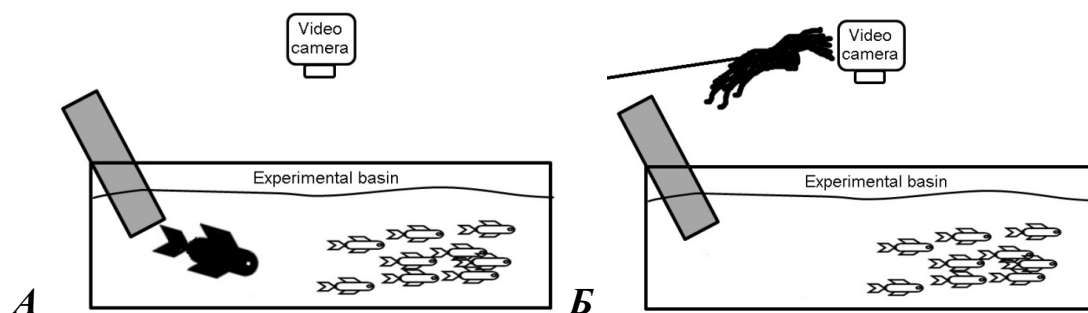


Рис. 1. Схема демонстрации малькам водного (А) и модели воздушного (Б) хищников

Каждый малек участвовал только в одном эксперименте. Поведение мальков записывали на видео при помощи *Free2X Webcam Recorder* и обрабатывали с помощью программы *LoliTrack*. Анализировались средние величины характеристик двигательной активности мальков, интервалы доверительности значений и истинность нулевой гипотезы (t-Test).

2. Полевое определение характеристик микросреды территории водоема, в которой происходит выпуск мальков в природу, актуальных для минимизации сигналов мальков, определённых на первом этапе. Мы исследовали такие характеристики среды на 36 участках 6 модельных водоёмов.

3. Собственно разработка методики оперативной оценки среды для уменьшения риска смертности от хищников во время выпуска в природу выращенных в аквакультуре рыб.

В результате проведенного экспериментального исследования мы установили, что при первой встрече с хищником мальки экспериментальной группы статистически достоверно ( $p < 0,001$ ) уменьшали двигательную активность, замирая практически неподвижно и удерживая такое положение в течение сравнительно долгого времени. Мы предположили, что такое замирание должно снижать интенсивность и значимость именно визуальных сигналов жертвы для хищника (а не химических или колебаний воды), поскольку оно проявлялось так же и при появлении воздушного хищника.

Поэтому в полевых исследованиях мы оценивали характеристики среды водоемов, способствующие ослаблению

для хищника визуальных сигналов жертвы. Основными характеристиками были выбраны: абиотические (прозрачность воды, цветовая и структурная мозаичность среды) и биотические (морфоструктура макрофитов, степень покрытия дна макрофитами).

В результате исследования была разработана методика оперативной оценки этих параметров среды с применением диска Секки и гидроскопа по 5-ти бальной шкале, где «0» – минимально оптимальное для уменьшения риска хищничества проявление фактора, «4» – максимально оптимальное. Были созданы шкалы визуальной оценки указанных факторов (рис. 2). Такая оценка проводится в центре участка, выбранного для выпуска каждой партии мальков, а также на вершинах описанного вокруг него квадрата с параллельными и перпендикулярными берегу сторонами в 20 – 60 м в зависимости от размеров и количества выпускаемых мальков. При подготовке выпуска мальков проводится оценка среды по указанной методике в не менее чем четырех потенциальных участках выпуска. Для выпуска мальков выбирается участок, набравший максимальное количество баллов.

На основе разработанной методики была создана компьютерная программа, совместимая с *OS Windows* и *Android* для водозащищённых мобильных устройств, пригодная для оперативного использования в полевых условиях.

Несомненно, данный метод нуждается в дополнительной проверке, развитии и апробации в различающихся условиях. Вместе с тем, разработанная методика позволяет оперативно оценить актуальное качество среды участков водоёма, выбранных для выпуска мальков и выбрать наиболее оптимальный в соответствии с её критериями. Таким образом, применение методики может способствовать уменьшению риска хищничества по отношению к выпускаемым малькам, повышая эффективность аквакультуры видов, планируемых для интродукции и реинтродукции.

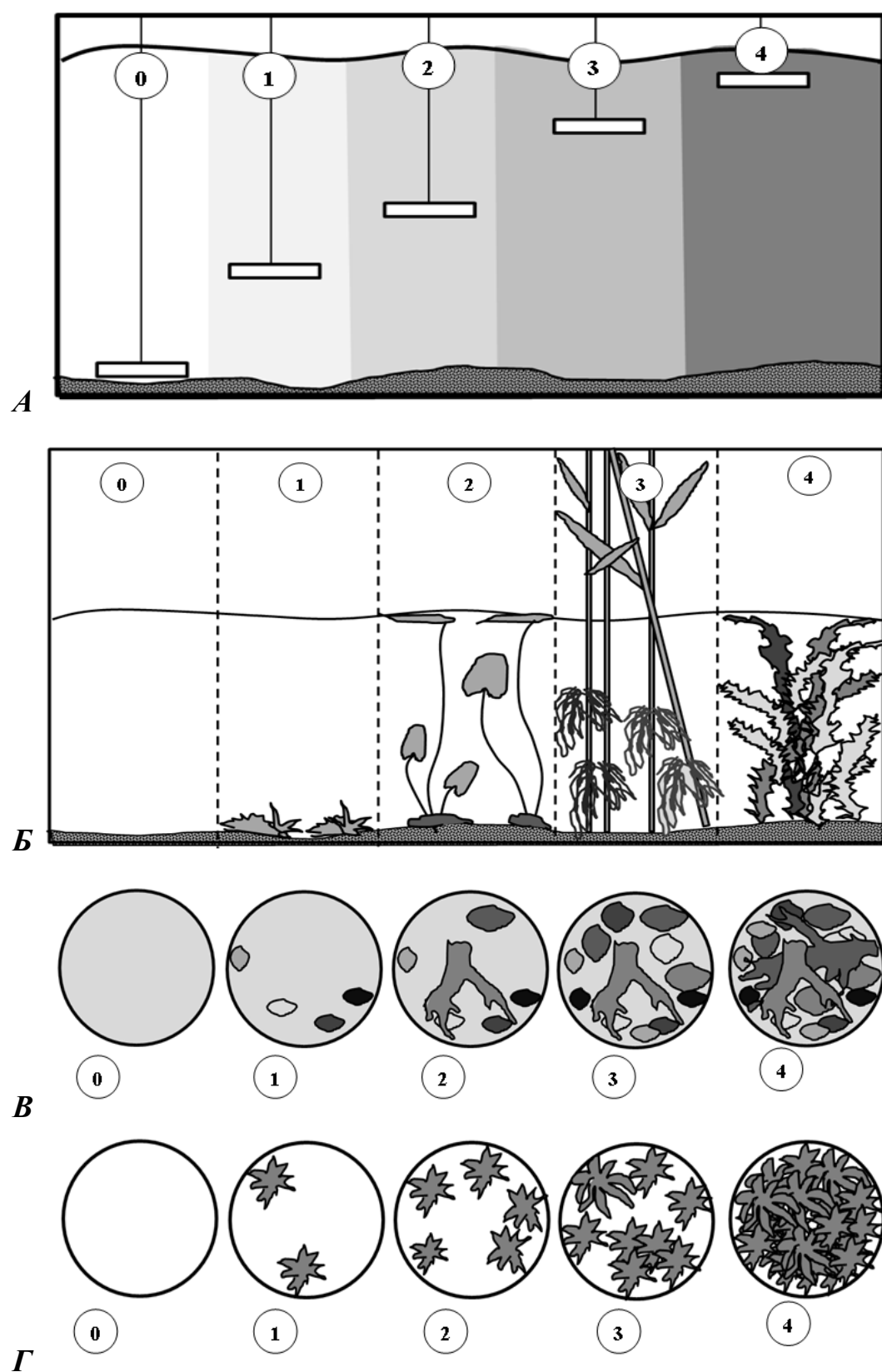


Рис. 2. Примеры визуальной шкалы оперативной оценки факторов: А – прозрачность воды; Б – морфоструктура макрофитов; В – мозаичность среды; Г – покрытие дна макрофитами

Мы благодарим за поддержку исследований аквакультуры редких видов Daugavpils University и Latgales Zoo. Мы благодарны Трачуку Сергею (Латвия) за многолетнее сотрудничество и консультации. Исследование было проведено при поддержке Проекта ESF "Creation of a new scientific group for modernization of aquaculture technology" No 2013/0067/1DP/1.1.1.2.0/13/APIA/VIAA/060.

### **Литература:**

1. Pupina A., Pupins M., Skute A., Pupina Ag., Karklins A. The distribution of the invasive fish amur sleeper, rotan *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (*Osteichthyes, Odontobutidae*), in Latvia. // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. – 2015. – 15 (2). – P. 329 – 341.
2. Pupina A., Pupins M. Project LIFE-HerpetoLatvia: first results on conservation of *Bombina bombina* in Latvia. // Herpetological Facts Journal. Supplement. – 2014. – Vol.1. – P. 76-84.
3. Pupins M., Pupina A. Projects on *Emys orbicularis* (Reptilia: Testudines: Emydidae) in Latvia for thirty years (1984 – 2014): biological aspects, results and effect on population and ecosystems. // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. – 2014. – Vol. 14 (2). – P. 159-175.
4. Skute A., Pupins M., Pupina A. Behavioral responses of salmonid fingerlings to new invasive fish predator *Perccottus glenii*. // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis. – 2016. – In print.



# ТЯЖЁЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ СТЕРЛЯДИ (*Acipenser ruthenus* L.) ДНЕПРОВСКО- БУГСКОГО ЛИМАНА

Сытник Ю.<sup>1</sup>, Шевченко П.<sup>2</sup>, Плугатарьов В.<sup>3</sup>, Мельник А.<sup>4</sup>,  
Дорофей Н.<sup>1</sup>, Ковалёв Ю.<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Институт гидробиологии НАН Украины, Украина,

<sup>2</sup>Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины, Украина,

<sup>3</sup>Днепровский осетровый  
рыбовоспроизводственный завод, Украина,

<sup>4</sup>Институт рыбного хозяйства НААН Украины, Украина,

<sup>5</sup>ООО РФ «ЮВЕНТ», Украина

## Abstract

*Results of investigation of content of heavy metals in organs and tissues (мышцы, жабры, печень, почки, кожа) of sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) of Dniper-Bug Estuary in spring 2016 are presented. Heavy metals Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Co, Ni, Mn are studied. Distributing of heavy metals in the organs and tissues of *Acipenser ruthenus* L. of Dniper-Bug Estuary is characterized heterogeneity and depends on their physical and chemical properties and functional features of organs and fabrics. In most a copper, iron and zinc accumulate in a liver, manganese and cobalt — in brachiates. Toxic metals (lead, cadmium) are in a greater degree concentrated in brachiates and skin. Iron and zinc prevail in all of the considered organs and fabrics, minimum concentrations are characteristic for a cobalt and cadmium.*

*Key words: heavy metals, Dniper-Bug Estuary, sterlet (*Acipenser ruthenus* L.), organs and tissues.*

В настоящее время химическое загрязнение окружающей среды носит глобальный характер. Тяжёлые металлы поступают в атмосферу в составе газовых выбросов, техногенной пыли, а также других как природных, так и антропогенных процессов. В водоёмы они попадают вместе с атмосферными осадками, а ещё больше со сточными водами. Среди загрязняющих веществ, которые содержатся в поверхностных водах, одно из первых мест по токсичности занимают именно металлы, такие как

ртуть, медь, свинец, кадмий, цинк, никель, хром, марганец, кобальт и др. Последние, как известно, не поддаются биодegradации а, постепенно накапливаясь в различных компонентах экосистем, берут активное участие в биологическом круговороте химических элементов, приводя к отравлению биотических компонентов гидроэкосистем. Особенно необходимо подчеркнуть, что среди загрязняющих веществ, именно тяжёлые металлы не разлагаются как токсические вещества органической природы и не подвержены радиоактивному распаду, как радионуклиды, а попавши однажды в экосистему, никуда не исчезают, а только перераспределяются по её компонентам. Значительное увеличение содержания этих элементов в гидросфере и, как следствие, в организме (органах и тканях) гидробионтов может негативно сказаться на стабильности экосистемы любого водоёма, поскольку большинство из тяжёлых металлов могут при определённых концентрациях проявлять своё токсическое действие как в водной среде, так и в организме. Поэтому с целью мониторинга химического и биологического состояния гидроэкосистем и контроля качества рыбы (рыбной продукции) по нормируемым элементам необходимо определять уровни содержания тяжёлых металлов в ихтиофауне водоёмов и водотоков [1 – 6].

Естественно, что основную массу загрязнений воды лимана несет Днепр со своим стоком [4, 5]. Однако, масса полиметаллических поллютантов привносится водами реки Ингулец во время сброса высокоминерализованных вод водоёмов-накопителей горнообогатительных комбинатов Криворожья с ноября по март ежегодно [7]. Аварийный сброс шахтных вод за 22 года вылился, фактически, в плановое загрязнение днепровской части лимана. Ежегодно в р. Ингулец сбрасывается около 12 млн. м<sup>3</sup> шахтных вод Кривбасса с минерализацией до 4000 мг/дм<sup>3</sup> [ 7, 8 ].

Не осталась без полиметаллического загрязнения и Бугская часть Днепровско-Бугского лимана [ 9 ].

В устьевых районах Южного Буга (до г. Новая Одесса) и Днестра (до плотины Каховской ГЭС) из-за зарегулирования стока Днестра и Южного Буга, приведшего к снижению скорости течения и заилению нерестилищ рыб, исчезли многие виды рыбы, такие как шип, стерлядь, лосось черноморский, вырезуб, голавль, подуст, усач, шемая, налим и др. Некоторые из этих видов, в том числе и стерлядь, искусственно воспроизводятся и вселяются в воды Днепро-Бугского лимана.

Были проанализированы 3 снулых особи стерляди (*Acipenser ruthenus* L., 3<sup>+</sup> - 4<sup>+</sup>, ♀), полученные из браконьерских уловов весной 2016 г. Определяли следующие металлы: кадмий (Cd), свинец (Pb), медь (Cu), цинк (Zn), железо (Fe), кобальт (Co), никель (Ni) и марганец (Mn) в органах и тканях рыбы.

Пробы органов и тканей (мышцы, жабры, печень, почки, кожа) стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) гомогенизировали, а потом сжигали в смеси концентрированных азотной и соляной кислот (ОЧС) в соотношении 3:1) в 3 повторностях [1-3, 8]. Масса навески гомогената – 2 г для каждой повторности. Определение содержания тяжёлых металлов – кадмия (Cd), свинца (Pb), меди (Cu), цинка (Zn), железа (Fe), кобальта (Co), никеля (Ni) и марганца (Mn) проводили методом атомно-абсорбционной спектроскопии в пламенном варианте атомизации на атомно-абсорбционных спектрофотометрах ААС-3 и ААС-3N фирмы "Карл Цейсс" (Иена, Германия) в Институте гидробиологии НАН Украины и на спектрофотометре С-115М1 (Сумы, Украина) в Институте рыбного хозяйства НААН Украины [10].

Наши работы по изучению содержания тяжёлых металлов в органах и тканях рыб большинства пресных водоёмов Украины были начаты в 1986 г., на украинском участке Дуная – с 1979 г. [4, 5, 11]. Исследования в Днепро-Бугском лимане были начаты в сентябре 1986 г. и продолжаются по сей день. Часть материалов опубликована [11, 12]. Однако стерлядь (*Acipenser ruthenus* L.) стала доступна для анализа лишь в марте 2016 г.

Содержание тяжёлых в органах и тканях стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Днепровско-Бугского лимана (весна 2016 г.) представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Содержание Fe, Zn, Mn и Cu в органах и тканях стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Днепровско-Бугского лимана, весна 2016 г., мг/кг сырой массы**

Органы и ткани	железо	цинк	марганец	медь
мышцы	16,3 ± 1,5	8,4 ± 0,6	0,60 ± 0,07	0,53 ± 0,07
жабры	29,4 ± 11,2	7,0 ± 1,2	5,72 ± 0,61	0,94 ± 0,17
печень	32,0 ± 4,5	10,3 ± 1,3	0,40 ± 0,10	8,57 ± 1,23
почки	24,2 ± 2,4	4,8 ± 1,1	0,45 ± 0,09	1,57 ± 0,25
кожа	20,1 ± 3,2	9,1 ± 1,3	0,37 ± 0,11	1,30 ± 0,17

Таблица 2

**Содержание Ni, Co, Pb и Cd в органах и тканях стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Днепровско-Бугского лимана, весна 2016 г., мг/кг сырой массы**

Органы и ткани	никель	кобальт	свинец	кадмий
мышцы	0,33 ± 0,06	0,04 ± 0,01	0,83 ± 0,09	0,05 ± 0,01
жабры	1,11 ± 0,16	0,26 ± 0,02	1,79 ± 0,16	0,12 ± 0,03
печень	0,66 ± 0,11	0,04 ± 0,01	1,68 ± 0,23	0,11 ± 0,02
почки	0,62 ± 0,13	0,07 ± 0,02	0,89 ± 0,16	0,14 ± 0,03
кожа	0,73 ± 0,05	0,05 ± 0,01	1,46 ± 0,12	0,16 ± 0,03

Распределение тяжёлых металлов в органах и тканях стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) Днепровско-Бугского лимана (весна 2016 г.) характеризуется неоднородностью и зависит от их физико-химических свойств и функциональных особенностей органов и тканей. В наибольшем количестве медь, железо и цинк накапливаются в печени, марганец и кобальт — в жабрах. Токсичные металлы (свинец и кадмий) в большей степени концентрируются в жабрах, коже и печени. Максимальное содержание в органах и тканях стерляди характерно для железа и цинка, а минимальное — для кадмия и кобальта.

Проведенные нами исследования по изучению содержания тяжёлых металлов в органах и тканях стерляди (*Acipenser ruthenus* L.) дают возможность оценить полиметаллическую нагрузку на

данный вид в Днепроовско-Бугском лимане и послужат базой для дальнейшего мониторинга химического загрязнения.

### **Литература:**

1. Петухов А.С., Морозов Н.П., Добрусин М.С. Распределение микроэлементов группы тяжелых и переходных металлов в органах и тканях рыб / Экологические аспекты химического и радиоактивного загрязнения водной среды. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – С. 41 – 47.
2. Никаноров А.М., Жулидов А.В., Покаржевский А.Ф. Биомониторинг тяжелых металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – 144 с.
3. Никаноров А.М., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 327 с.
4. Радиоактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС / Романенко В.Д., Кузьменко М.И., Евтушенко Н.Ю. и др. – Киев: Наукова думка, 1992. – 195 с.
5. Евтушенко Н.Ю., Сытник Ю.М. Накопление тяжелых металлов в тканях и органах рыб / Радиоактивное и химическое загрязнение Днепра и его водохранилищ после аварии на Чернобыльской АЭС. – Киев: Наукова думка, 1992. – С. 53 – 64.
6. Трахтенберг И.М., Колесников В.С. Луковенко В.П. Тяжелые металлы во внешней среде. Современные гигиенические и токсикологические аспекты. – Минск: Наука и техника, 1994. – 285 с.
7. Багрій І.Д., Блінков П.В., Белокопитова Н.А. та ін. Геоекологічні проблеми Криворізького басейну в умовах реструктуризації гірничодобувної галузі. – К.: Фенікс, 2002. – 192 с.
8. Шахман И.А., Пилипенко Ю.В., Быстрянцева А.Н. Экологические аспекты химического загрязнения водных ресурсов р. Ингулец в трансформированной среде в пределах Николаевской области // Таврійський науковий вісник: Науковий журнал. Вип. 93. – Херсон: Грінь Д.С., 2015. – С. 265 – 275.

9. Долин В.В., Смирнов В.Н., Ищук А.А., Орлов А.А. Техногенно-экологическая безопасность биogeосистемы Бугского лимана в условиях загрязнения тяжелыми металлами / Под ред. Э.В. Собоновича. – Киев-Николаев: РАЛ-поліграфія, 2011. – 200 с.
10. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. — Л.: Химия, 1983. — 144 с.
11. Ситник Ю.М., Євтушенко М.Ю. Важкі метали в органах та тканинах риби Дніпровсько-Бугського лиману // ТАВРІЙСЬКИЙ НАУКОВИЙ ВІСНИК. – Херсон: Айлант, 2009. – Вип. 67. – С. 142 – 155.
12. Евтушенко Н.Ю., Сытник Ю.М. Тяжелые металлы в органах и тканях рыбы Днепровско-Бугского лимана (1987 г.) // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде. Материалы VI международной научно-практической конференции. Семипалатинский государственный педагогический институт, 4 – 7 февраля 2010 года. – Семей, 2010. – Т. II. – С. 369 – 376.

## ОПЫТ ПОДРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ РУССКОГО ОСЕТРА И ЕГО ГИБРИДА С СЕВРЮГОЙ В БАССЕЙНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРТЕЗИАНСКОЙ ВОДЫ

**Федоров Е.**

*Казахский научно-исследовательский институт рыбного  
хозяйства, Казахстан*

### **Abstract**

*The results of experimental rearing the fingerlings of russian sturgeon and hybrid “russian sturgeon x stellate” are presented in this article in aspect of comparison. The information about weight and length growing of named objects is presented. The fish – breeding parameters of these objects of good sturgeons-breeding are given. The fact that temp of growth by fingerlings of hybrid “russian*

*sturgeon x stellate” is more than by fingerlings of russian sturgeon is presented in the end of the article.*

*Key words: good sturgeons-breeding, russian sturgeon, hybrid “russian sturgeon x stellate”, fingerlings, rearing*

Осетровые рыбы являются национальным богатством прикаспийских государств, в том числе и Республики Казахстан. Однако прогрессирующая деградация экосистемы казахстанской части Каспийского моря в связи с увеличением масштабов эксплуатации нефтяных месторождений каспийского шельфа, а также браконьерский лов привели к снижению численности осетровых до критического уровня. Некоторые виды осетровых рыб Каспийского моря находятся под угрозой исчезновения.

Альтернативным направлением, позволяющим сохранить генофонд осетровых в естественных водоемах и обеспечить рынок деликатесной рыбной продукцией, является развитие осетроводства, которое включает в себя воспроизводство запасов в естественных водоемах и выращивание товарной продукции в искусственных условиях. Проведение этого направления в жизнь будет способствовать решению важных проблем сохранения биологического разнообразия осетровых, уменьшению их изъятия промыслом при увеличении объемов насыщения потребительского рынка.

В качестве объектов товарного осетроводства обычно используют как «чистые» виды осетровых рыб, так и их гибриды.

В 2009 г. был проведен эксперимент по подращиванию молоди русского осетра и гибрида «русский осетр x севрюга» («оссев») в бассейнах с использованием воды артезианской скважины. Личинки как материнского вида, так и гибрида, были получены на Атырауском осетровом рыбноводном заводе. Вода скважины, используемая для водоснабжения рыбноводных бассейнов, соответствовала стандартам качества, принятым для осетровых рыб [1].

Результаты подращивания молоди русского осетра и гибрида «русский осетр х севрюга» («оссев») до жизнестойкой стадии в рыбоводный сезон 2009 г. представлены в таблице 1 [2-4].

Таблица 1

**Рост и выживаемость молоди русского осетра и гибрида «оссев» на этапе подращивания в бассейнах с водоснабжением из артезианской скважины**

Показатели	Ед. изм.	Значения	
		русский осетр	гибрид «оссев»
Длительность подращивания	сутки	30	30
Посажено личинок	шт.	10000	5000
Плотность посадки	тыс. шт./м <sup>2</sup>	2380	1190
Исходная масса	мг	42,3	42,7
Выживаемость	шт.	2500	744
	%	25,0	14,9
Конечная масса	г	1,10±0,13	1,78±0,34
Абсолютный прирост	г	0,96	1,73
Среднесуточный прирост	мг	32,0	57,67

Расход воды на 1 рыбоводный бассейн площадью дна 4,2 м<sup>2</sup> составил 10 л/мин.

Графики весового и линейного роста русского осетра и гибрида «русский осетр х севрюга» (оссев), полученные при проведении эксперимента, в сравнительном аспекте представлены на рисунке 1.

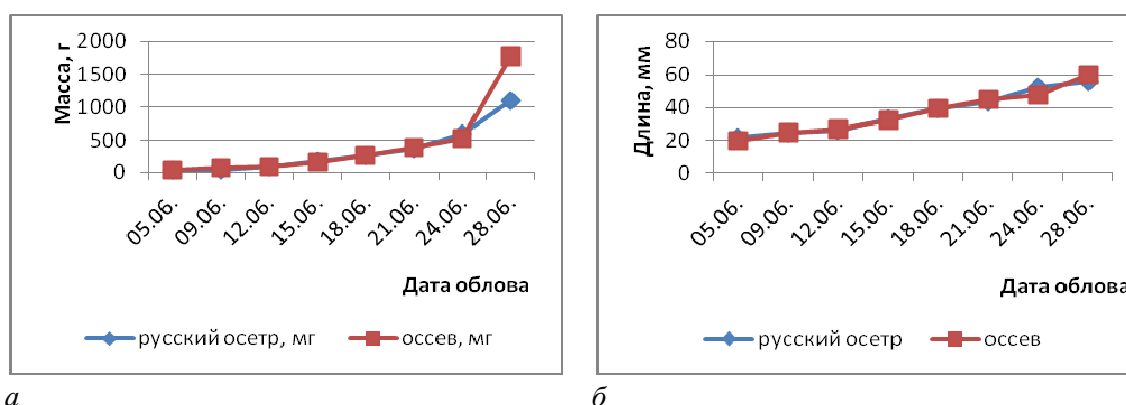


Рис. 1. Графики весового (а) и линейного (б) роста молоди русского осетра и оссева



Из рисунка 1а видно, что на временном промежутке 05.06. – 24.06. темп весового роста молоди русского осетра и оссева приблизительно одинаков, но от 24.06. до конца этапа подращивания темп весового роста гибрида резко увеличивается. Темпы линейного роста русского осетра и «оссева» на этапе подращивания молоди приблизительно одинаковы, наблюдается лишь некоторое (на 6,73%) преобладание роста молоди гибрида.

Уравнение регрессии весового роста молоди гибрида «оссев», рассчитанное по материалам исследований (рисунок 1а, значения массы молоди – в граммах), выражается формулой:

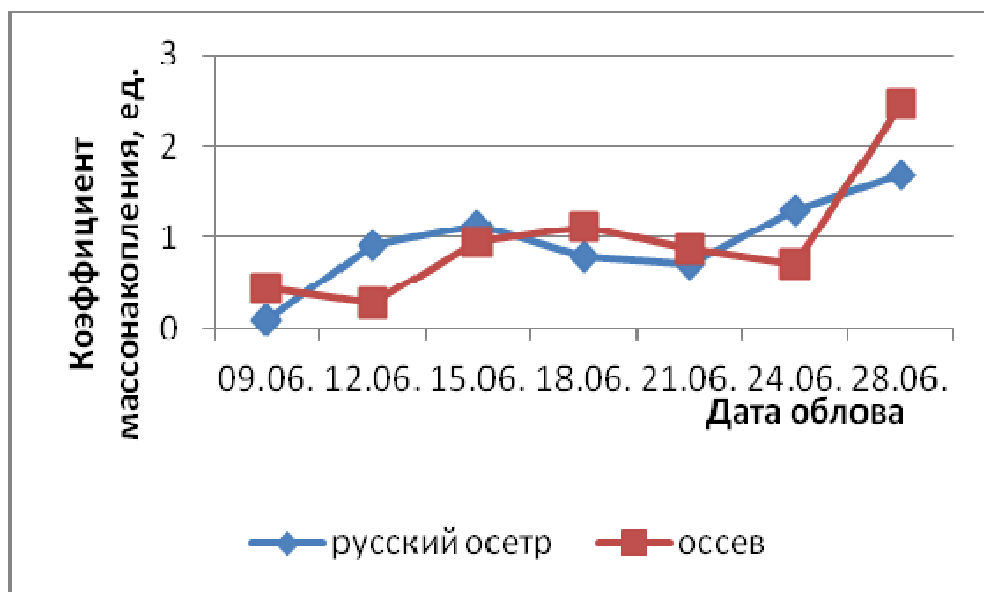
$$y = 0,02276 * 1,64^x \quad (1)$$

Уравнение регрессии линейного роста гибрида «оссев», рассчитанное по материалам исследований (рисунок 1б, значения длины молоди – в сантиметрах), выражается формулой:

$$y = 1,778 * 1,16^x \quad (2)$$

Из представленных данных видно, что, как и у молоди русского осетра, у молоди гибрида «оссев» темп весового роста молоди высокий, а линейного – относительно низкий. Это видно из уравнений кривой регрессии (более низкие значения параметров  $a$  и  $b$ ),

График изменения коэффициента массонакопления на протяжении периода подращивания молоди русского осетра и гибрида «русский осетр х севрюга» приведен на рисунке 2.

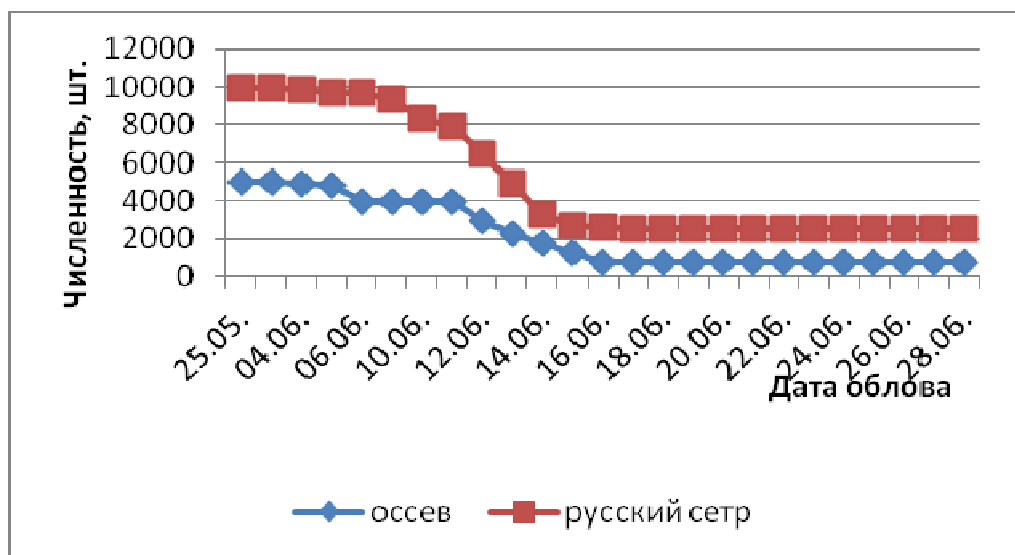


**Рис. 2. График изменения коэффициента массонакопления при подращивании молоди русского осетра и гибрида «оссев»**

Как видно на рисунке 2, кривая изменения коэффициента массонакопления молоди гибрида «оссев» при подращивании в бассейнах почти повторяет динамику этого показателя для молоди русского осетра. Однако на временном промежутке 24.06. – 28.06. наблюдается значительный рост значений коэффициента массонакопления. Это может быть объяснено проявлением наиболее высокой жизнеспособности молоди на этом промежутке этапа подращивания, а также спецификой проявления гетерозиса у гибрида «русский осетр x севрюга».

Кривая численности молоди русского осетра и гибрида «оссев» при подращивании в бассейнах приведена на рисунке 3.

Статистическая оценка весового роста молоди гибрида «оссев» характеризуется отрицательной асимметрией (преобладают особи с массой выше средней; среднее значение асимметрии за время подращивания молоди составляет -0,36; для русского осетра среднее значение асимметрии равно - 0,38). Отрицательные значения асимметрии свидетельствует о преобладании среди молоди особей массы выше средней, т.е., основная масса молоди гибрида «оссев» была в подавляющем большинстве представлена крупными особями.



**Рис. 3. Кривая численности молоди русского осетра и гибрида «оссев» при подращивании в бассейнах**

На основании данных, представленных в формулах (1), (2) была составлена таблица уравнений линий регрессии весового и линейного роста, темпа весового роста молоди русского осетра и его гибрида с севрюгой в сравнительном аспекте (таблица 2).

*Таблица 2*

**Данные весового и линейного роста, темпа весового роста молоди русского осетра и его гибрида с севрюгой в сравнительном аспекте**

Наименование	Русский осетр	Гибрид «русский осетр х севрюга»
Уравнение линии регрессии весового роста	$y = 0,02291 \cdot 1,61^x$	$y = 0,02276 \cdot 1,64^x$
Уравнение линии регрессии линейного роста	$y = 1,855 \cdot 1,153^x$	$y = 1,778 \cdot 1,16^x$

Результаты исследований по подращиванию молоди русского осетра и его гибрида с севрюгой позволили выявить следующее. По весовому росту гибрид «оссев» опережает русского осетра, причем это опережение проявляется лишь в конце этапа подращивания, после окончательной стабилизации численности и начала формирования иерархических групп молоди. Об этом также свидетельствуют показатели динамики

весового роста, коэффициента массонакопления. Различия между значениями массы молоди русского осетра и гибрида «оссев» в конце этапа подращивания (682,31 мг, 62,43%) статистически достоверны при  $0,1 > P > 0,05$ .

Для молоди гибрида характерно несколько большее среднее значений  $K_m$  (0,98, против 0,95 для русского осетра).

По линейному росту молодь гибрида практически не отличается от молоди материнской формы.

Анализируя представленную информацию, можно утверждать, что гетерозис гибрида «русский осетр х севрюга» первого поколения проявляется в более высоких показателях весового роста, что немаловажно с хозяйственной точки зрения. Однако выживаемость молоди этого гибрида при подращивании в бассейнах с использованием артезианской воды значительно ниже, чем материнской формы (русского осетра).

Более детально причину полученных результатов поможет выяснить проведение генетических исследований по указанным объектам осетроводства.

### **Литература:**

1. Бадрызлова Н.С., Федоров Е.В., Койшибаева С.К. Рекомендации по технологии выращивания осетровых рыб в бассейнах и прудах в условиях рыбоводных хозяйств юга Казахстана. – Алматы: ТОО «КазНИИРХ, 2009. – 57 с.
2. Койшибаева С.К., Бадрызлова Н.С., Федоров Е.В. Выращивание сеголеток русского осетра и оссева на артезианской воде // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2010. – №4 (46). – С. 72–77.
3. Федоров Е.В., Булавина Н.Б., Бадрызлова Н.С., Мухрамова А.А. Рыбоводно-биологические показатели выращивания сеголеток русского осетра и его гибридов в условиях рыбоводных хозяйств Казахстана // Естественные науки. – 2014. – №1 (46). – С.72–80.
4. Федоров Е.В., Жаркенов Д.К. Опыт подращивания молоди русского осетра в условиях рыбоводного хозяйства юга Казахстана //Естественные науки. – 2015. – №4 (53). – С.108-116.

# ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИ-ГИПЕРКАПНИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ СЫВОРОТКИ КРОВИ СТЕРЛЯДИ

Хижняк С., Мидык С., Сисолятин С., Войцицкий В.

*Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины, Киев*

## **Abstract**

*In the processes of adaptation of living systems to extreme environmental conditions, paramount importance belongs to lipid fatty acids. By gas chromatography with a flame ionization detector the influence of the hypoxia-hypercapnic environment on the fatty acid spectrum of starlet blood lipids is studied. The specific fatty acids quantitative changes are revealed. Probably, the redistribution of the content of fatty acid may be due to their role in the regulatory mechanisms occurring in hypobiosis.*

*Key words: starlet, fatty acids, blood, hypoxia, hypercapnia.*

Осетровые виды рыб – это ценные представители отечественной и мировой аквакультуры как продуценты деликатесной рыбной продукции высокой стоимости. Усиление антропогенного воздействия на природные экосистемы, не контролируемый вылов, браконьерство, загрязнение рек негативно действует на состояние популяций этих рыб. Следствием этого стала потеря нерестилищ, снижение мировых запасов осетровых [1]. Альтернативой поддержания популяций осетровых выступает их искусственное воспроизводство в условиях рыбоводческих заводов, как для природного воспроизводства популяций, так и в плане реализации [2].

Возникает необходимость всестороннего изучения эволюционных, биологических и экологических особенностей осетровых для понимания механизмов искусственного воспроизводства этих рыб. Это может способствовать разработке практических рекомендаций для рыбоводства. Использование разных методов целенаправленного действия на объект культивирования, в том числе, введение рыбы в

состояние углекислотного гипобииоза (воздействие гипоксии-гиперкапнии) будет способствовать развитию технологий аквакультуры.

В процессах адаптации живых систем к условиям внешней среды большое значение уделяется жирным кислотам (ЖК) липидов. Химический состав липидов имеет значение для протекания биохимических процессов в клетках [3]. В частности, насыщенные и мононенасыщенные жирные кислоты выступают важными субстратами в энергетическом обмене [4].

Актуальным остается выяснение путей биохимических преобразований, которые обуславливают переход организмов к гипометаболическому уровню жизнедеятельности, прежде всего с использованием специфической формы искусственного углекислотного гипобииоза – воздействие гипоксии-гиперкапнии.

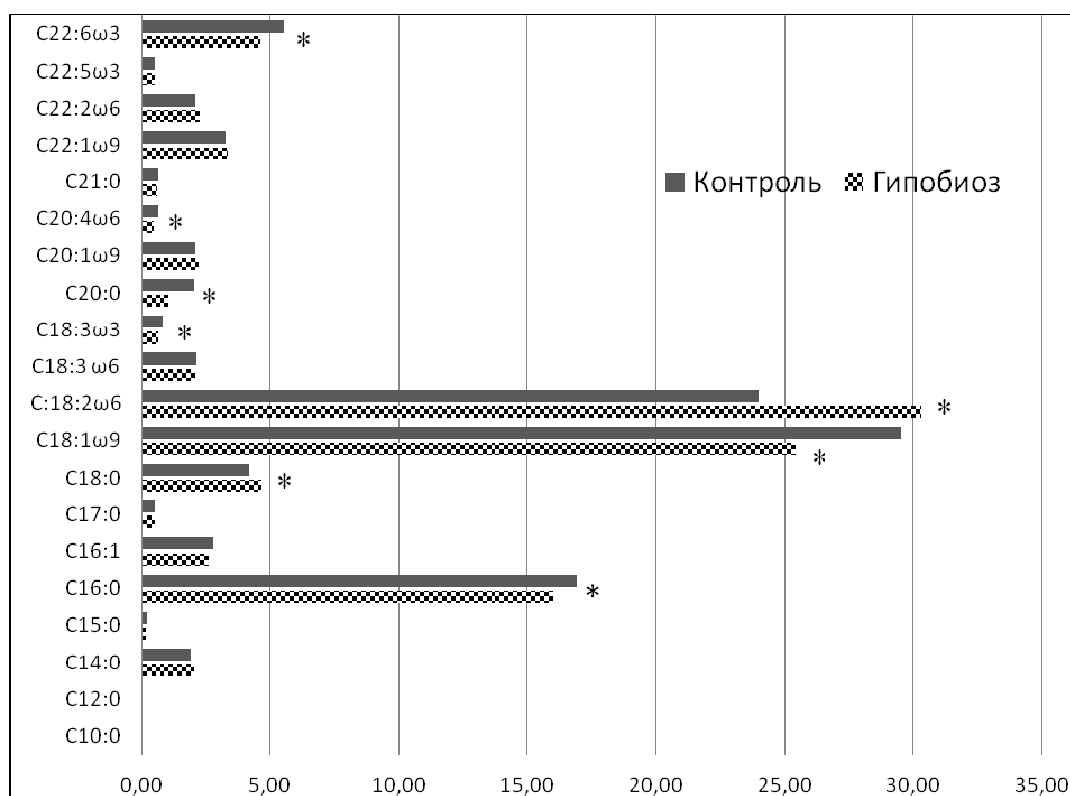
Цель работы – исследование жирнокислотного спектра сыворотки крови стерляди в условиях углекислотного гипобииоза.

В исследованиях использована стерлядь ставов ВП «Немешаевский агротехнический колледж» НУБиП Украины. Материал отбирали в весенне-летний период 2015 г. В исследованиях использовали двухгодичных особей (массой 400-450 г). Стерлядь удерживали в инкубационном цехе на базе УЛЯБП АПК в соответствии нормативами для данного вида рыб. Рыбы делили на группы: 1) контрольная; 2) рыбу вводили в состояние углекислотного гипобииоза (аквариум с водой, где находилась рыба насыщали газовой смесью  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ ); 3) выход рыбы из состояния гипобииоза (особей переносили в чистую воду и возвращали в бассейн инкубационного цеха УЛЯБП АПК для дальнейшего наблюдения).

Состояние гипобииоза определяли по внешним признакам: через 10 мин наблюдения рыба ложилась на бок, дыхательные движения становились редкими, после этого прекращали подачу газовой смеси. В состоянии углекислотного гипобииоза рыбу выдерживали до 1 часа. Для выхода из этого состояния рыбу переносили в бассейн с проточной водой до восстановления физической активности.

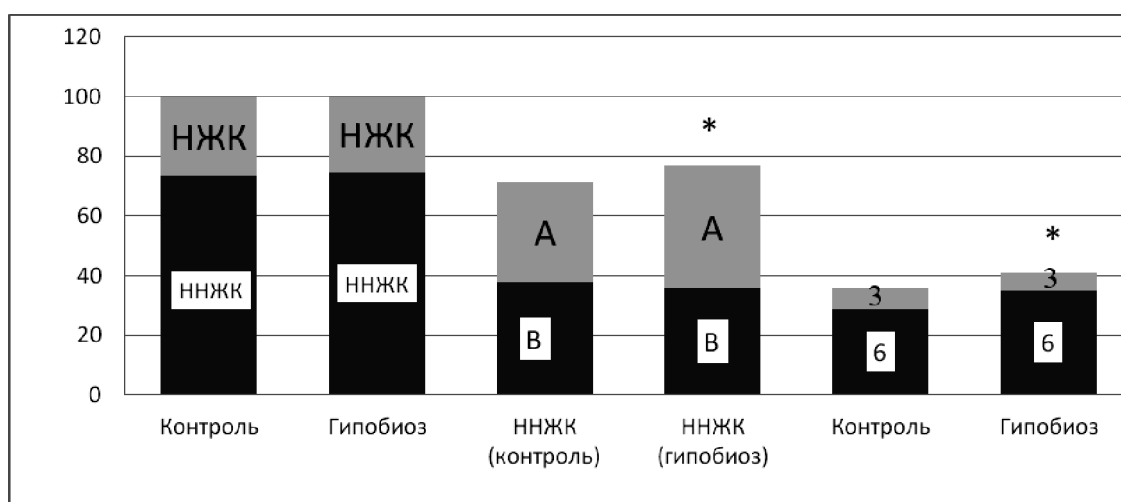
Липиды сыворотки крови экстрагировали хлороформ-метаноловой смесью методом Фольча. Гидролиз и метилирование ЖК липидов осуществляли согласно рекомендациям, представленным в работе [5]. Методом газовой хроматографии с пламенно-ионизирующим детектором проводили анализ метиловых эфиров ЖК на газовом хроматографе Trace GC Ultra (США). Условия эксперимента: температура колонки 140-240 °С, температура детектора 260 °С, продолжительность анализа 65 мин. Жирные кислоты идентифицировали с помощью стандартного образца Supelco 37 Component FAME Mix. Количественную оценку спектра ЖК проводили методом нормирования площади пиков метилированных производных ЖК и определяли их содержание в процентах.

Жирнокислотный состав липидов сыворотки крови стерляди в контроле и эксперименте представлен на рис. 1.



**Рис. 1. Жирнокислотный состав сыворотки крови стерляди при искусственном гипобиозе** (массовые части жирных кислот в % от суммы жирных кислот): \* –  $P < 0,05$  относительно контроля

Качественно и количественно идентифицировано следующие ЖК: каприновую C10:0, лауриловую C12:0, миристиновую C14:0, пентадекановую C15:0, пальмитиновую C16:0, пальмитолеиновую C16:1, маргариновую C17:0, стеариновую C18:0, олеиновую C18:1, линолевую C18:2,  $\gamma$ -линоленовую и  $\alpha$ -линоленовую C18:3, арахидоновую C20:0, гадолеиновую C20:1, арахидоновую C20:4, ейкозеновую C21:0, еруковую C22:1, адреновую C22:2, докозопентаеновую C22:5, докозагексаеновую C22:6. Среди насыщенных ЖК (НЖК) преобладает пальмитиновая и стеариновая кислоты. Ненасыщенные ЖК (ННЖК) неоднородны – моноННЖК и полиННЖК. Суммарный уровень ННЖК выше НЖК, коэффициент насыщенности составляет 0,36 (рис. 2).



**Рис. 2. Соотношение жирных кислот сыворотки крови стерляди в эксперименте:**

насыщенные (НЖК) и ненасыщенные (ННЖК) жирные кислоты; моноННЖК (A) и полиННЖК (B);  $\omega$ -3 (3) и  $\omega$ -6 (6) ННЖК; \* –  $P < 0,05$  относительно контроля

Жирнокислотный состав липидов крови рыб при гипобиозе не отличается от контроля, но наблюдается перераспределение в содержании НЖК, а также моноННЖК и полиННЖК. Среди НЖК содержание арахидоновой C20:0 кислоты уменьшается на 40%. Среди моноННЖК незначительно уменьшается



содержание олеиновой кислоты (на 16%). Принципиальна для рыб еруковая кислота C22:1 $\omega$ 9, увеличение содержания которой связывают с гибелью организма, но в условиях эксперимента уровень кислоты не изменяется. Для таких незаменимых полиННЖК – линолевая C:18:2 $\omega$ 6 и линоленовая C18:3  $\omega$ 6 – показано увеличение линолевой на 27% (возможно, в следствие угнетения метаболизма при гипобииозе). Важны для роста рыб докозопентаеновая C22:5 $\omega$ 3 и докозагексаеновая C22:6 $\omega$ 3 кислоты, содержание которой понижается на 16% (рис. 1).

Суммарное содержание моноННЖК при гипоксигиперкапнических условиях становится  $33,77 \pm 0,76$  относительно  $37,71 \pm 0,96$  % в контроле, а полиННЖК  $41,04 \pm 1,26$  относительно  $35,76 \pm 1,66$  % в контроле,  $P < 0,05$  (рис. 2). Соотношение НЖК/ННЖК при гипобииозе не изменяется. Более существенно меняется суммарное содержание  $\omega$ -3 кислот ( $5,81 \pm 0,26$  относительно  $6,91 \pm 0,66$  % в контроле,  $P < 0,05$ ) и  $\omega$ -6 ( $35,23 \pm 2,26$  относительно  $28,85 \pm 1,66$  % в контроле,  $P < 0,05$ ), а в результате величина соотношения  $\omega$ -3 /  $\omega$ -6 ЖК становится 0,16 относительно 0,24 в контроле. Установленные изменения ключевых для метаболизма липидов жирных кислот может иметь регуляторных характер при действии гипоксигиперкапнической среды.

### Литература:

1. Алимов С.І., Андрющенко А.І. Індустріальне рибництво. – Севастополь: Видавництво УМІ, 2010. – 552 с.
2. Грициняк І.І., Симон М.Ю. Історія розвитку заводського відтворення осетрових видів риб // Рибогосподарська наука України. – 2014. – №1. – С.37-51.
3. Коломийцева І. К. Липиды в гибернации и искусственном гипобииозе млекопитающих // Биохимия. – 2011. – 76 (12). – С. 1604–1614.
4. Мурзина С.А., Нефедова З.А., Немова Н.Н. Влияние жирных кислот на механизмы адаптации в условиях высоких широт // Труды КНЦ РАН. – 2012. – № 2. – С. 18-25.

5. Синяк К.М., Оргель М.Я., Крук В.И. Метод приготовления липидов крови для газохроматографического исследования // Лабораторное дело. – 1976. – № 1. – С.37-41.

## **ФОРМИРОВАНИЕ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД И ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ВЕСЛОНОСА И СТЕРЛЯДИ В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВОЙ ЗАРЫБЛЕНИЯ НИЖНЕГО ДНЕПРА И КАХОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА**

**Шевченко В.**

*Херсонский государственный аграрный университет, Украина*

### **Abstract**

*The issue of reducing stocks of natural ponds and reservoirs in Ukraine can only be resolved by the universe's expansion of planting stock of valuable fish species, in particular starlets (*Acipenser ruthenus* L.) and Paddlefish (*Polyodon spathula*). Proposed development of a technology of forming broodstock for these types of conditions farms of Southern Ukraine.*

*Key words: starlet, paddlefish, forming broodstock*

Согласно отчетных данных Государственного агентства рыбного хозяйства Украины, уловы рыбы, как в целом по стране, так и по отдельным водоемам находятся на достаточно стабильном уровне, даже растут по отдельным видам. Объемы вылова по внутренним водоемам Херсонской области за последние годы достаточно стабильны

В то же время даже на уровне руководства Государственного Агентства рыбного хозяйства Украины бытует мнение о несоответствии отчетной документации и реального состояния запасов. Так, в статье от 20 августа 2015 председатель агентства отмечает, что нет достоверных данных

об уловах рыбы, ведь те цифры, которые есть на самом деле, значительно превышают те, которые декларируют.

В определенной степени, состояние рыбных запасов можно оценить размером вылова на промысловое усилие, то есть вылова с помощью определенного орудия за определенное время. Так, по данным Института рыбного хозяйства, вылов на промысловое усилие в Каховском водохранилище свидетельствует о падении запасов с 1987 по 2011 год – почти в 6 раз.

Аналогичная картина наблюдается практически по всем природным водоемам и водохранилищам страны.

Председатель Госрыбгентства отметил, что контроль над объемами вылова рыбы возможен только при условии качественной работы органов рыбоохраны, которые нередко являются частью браконьерских схем. Госрыбгентство запланировало масштабную реформу органов рыбоохраны по аналогии с патрульной службой, которая сейчас осуществляется.

Однако, решить проблему воспроизводства рыбных запасов внутренних водоемов Украины только за счет охраны невозможно. По сравнению с серединой прошлого века, мы имеем дело с коренным измененными условиями водоемов. Так, реки превратились в каскады водохранилищ, по условиям благоприятными для нагула определенных видов рыб, и крайне неблагоприятными для их размножения. Исходя из этого основной мерой пополнения рыбных запасов должно стать формирование искусственных, соответствующим образом обоснованных стад ценных видов рыб. В этом плане представители отряда осетрообразных представляют несомненную ценность.

Осетрообразные – уникальные реликтовые рыбы, которые жили повсеместно в Северном полушарии нашей планеты 200-250 млн. лет назад. Из ныне живущих известны два семейства: Осетровые (осетры, белуга, стерлядь) и веслоносые (веслонос). К началу XX века в некоторых бассейнах еще сохранялись природные стада, которые сейчас быстро исчезают. Среди

осетрообразные известны проходные виды - осетр, белуга, севрюга. Эти рыбы живут в море и в реки заходят только на нерест. Есть также, так называемые жилые виды, которые постоянно проживают в пресной воде - это стерлядь и веслонос.

Социально-политические реалии ориентируют на использование для целей пастбищного осетроводства жилых, то есть полностью пресноводных видов из отряда осетрообразных. К таковым относится стерлядь, которая издавна жила в реках Украины, и представитель североамериканской ихтиофауны – веслонос, рыбоводно-биологические особенности которого делают его исключительно перспективным в плане культивирования в открытых внутренних водоемах.

Большие кормовые ресурсы рыб – бентофагов и зоопланктофагов в низовьях Днепра и Каховском водохранилище при наличии соответствующих потребителей способны обеспечить получение рыбной продукции в размере более 15 тыс. т ежегодно.

Согласно произведенных расчетов, общее количество посадочного материала для зарыбления низовья Днепра и Каховского водохранилища составляет: стерляди – 1,5 млн. экз. молоди массой 2,5-3,0 г, веслоноса – 3,0 млн. экз. двухлеток.

Для обеспечения данной задачи в условиях Днепровского осетрового рыбовоспро-изводственного завода отработана технология воспроизводства и выращивания рыбопосадочного материала данных видов.

Подытоживая сказанное, можно констатировать, что вселение жизнестойкой молоди стерляди в низовья Днепра и Каховское водохранилище является неоспоримо целесообразным. Решение всех этих задач требует обеспечения в виде стабильного источника рыбопосадочного материала соответствующего качества, что возможно лишь при наличии соответствующих производителей.

В этой связи предлагается разработка и внедрение проекта формирования ремонтно-маточных стад стерляди и веслоноса для условий хозяйств Юга Украины.

На первом этапе следует осуществлять воспроизводство стерляди и веслоноса, выращивание сеголеток в условиях Днепровского осетрового рыбовоспроизводственного завода.

На втором этапе рекомендуем осуществлять зимовку и выращивания двухлеток веслоноса в условиях Херсонского или Каховского рыбоводных заводов.

На третьем этапе следует проводить экспериментальное зарыбление двухлеток веслоноса в низовья Днепра и Каховское водохранилище.

Результаты интродукции позволят скорректировать дальнейшие меры по внедрению в культуру южного региона такого ценного объекта как веслонос.

Цель проекта – разработка технологии формирования ремонтно-маточных стад стерляди и веслоноса для условий хозяйств Юга Украины.

Задачи:

- Разработка плана селекционно-племенной работы для базового предприятия.
- Осуществление формирования и выращивания ремонтных групп веслоноса и стерляди.
- Организация начала эксплуатации сформированных маточных стад

Экономическая целесообразность:

Формирование маточных стад осетрообразные подкреплены весомой экономической целесообразностью, о чем свидетельствуют соответствующие разработки.

Преимущества:

- высокая ценность продукции;
- высокая плодовитость производителей;
- наличие исходного материала и научных наработок.

Недостатки:

- большая продолжительность процесса формирования маточных стад;
- необходимость вложений для создания соответствующих производственных мощностей

Возможности:

- получение стабильного (для условий Украины практически монопольного) источники посадочного материала веслоноса и стерляди;
- получение товарной черной икры.

Риски:

- возможность потери материала вследствие стихийных или антропогенных факторов;
- прекращение финансирования к реализации проекта.

Пути преодоления рисков:

- объединение в процессе формирования стад производственных мощностей нескольких компаний.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТА ОСЕТРООБРАЗНЫХ В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГА УКРАИНЫ

**Шевченко В., Алхимов Е.**

*Херсонский государственный аграрный университет, Украина*

### **Abstract**

*There have been analyzed physicochemical and hydrobiological conditions in process of growing young starlets (*Acipenser ruthenus* L.) and Paddlefish (*Polyodon spathula*) during three years. A comparative analysis of the productive capacity of ponds Rybalche and Dniprovske areas, given the results of research.*

*Key words: starlet, paddlefish, yearlings, hydrobiology, physicochemical*

Осетрообразные – наиболее старый по происхождению ряд с подтипа позвоночных, которые в силу объективных и субъективных факторов сегодня являются важными объектами культивирования. Биологические, гастрономические и диетические качества делают их неоспоримо исключительно

желанными компонентами ихтиофауны как природных акваторий так и искусственных водоемов различного происхождения и целевого назначения. Растущая антропогенная нагрузка на природные популяции гидробионтов часто приводит к негативным изменениям их структуры, снижения численности, иногда даже приводит к полному исчезновению. Весьма показательна ситуация, сложившаяся в настоящее время с представителями ряда осетрообразных [1, 2]. До 60-х годов XX столетия в ихтиофауне Украины из представителей ряда осетрообразных встречались проходные виды семейства осетровых – белуга, русский осетр, севрюга, атлантический осетр и шип, а также пресноводный вид – стерлядь. К середине 90-х годов из названных видов относительно многочисленными остались только русский осетр и севрюга, а также стало понятно, что дальнейшее развитие осетроводства невозможно без формирования в искусственных условиях маточных стад. Для успешного развития осетроводства необходимо проводить практические работы по формированию и эксплуатации маточных стад осетрообразных в условиях действующих осетровых заводов [3]. В условиях Производственно-экспериментального Днепровского осетрового рыбновоспроизводственного завода (ПЭДОРЗ) выращивание ремонтных групп и содержание производителей в большинстве случаев осуществляется в условиях прудов, значительным образом за счет естественной кормовой базы. В таких условиях представляется необходимым изучение фоновых показателей, которые существенным образом определяют эффект процесса выращивания ремонта и содержания производителей видов-объектов культивирования..

Материалом исследований служили параметры среды в которых выращивались ремонтные сеголетки и разновозрастные группы ремонта веслоноса и стерляди. Исследования проводились на базе ПЭДОРЗ в течение 2013-2015 годов. Пруды хозяйства, расположенные у с. Днепровское Белозерского района Херсонской области – это классические осетровые пруды

площадью 2 га и средней глубины 1,5 – 2 м с торфяными почвами лежа и где под выращивание ремонтных групп было задействовано 57 прудов. Другие пруды расположены в с. Рыбальче Голопристанского района Херсонской области и представляют собой 4 пруды площадью от 39 до 59 га со средней глубиной 1,2 м и песчаными почвами, где в исследованиях было задействовано 2 пруда в 2014 году и 3 пруда в 2015 году.

Во время исследований в прудах проводили систематические наблюдения за температурным и кислородным режимами, величиной рН, перманганатной окисляемостью воды (ПО) и содержанием азота и фосфора. Отбор гидрохимических проб и их анализ проводился по общепринятым в рыбохозяйственных исследованиях методикам [4, 5], что исключает потребность в их детальном изложении. На общий гидрохимический анализ было отобрано и обработано 669 проб. Экспериментальные водоемы разные по гидрологическим режимам, почвами и источниками водоснабжения. Так водоснабжение Днепровского участка ВЕДОРЗ осуществляется из реки Днепр, а также с р. Кошевой, бокового ответвления Днепра. Вода относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы, мягкая. Водоснабжение Рыбальчанского участка ПЭДОРЗ осуществляется с Днепровско-Бугского лимана.

Отбор и обработку гидробиологических проб осуществляли с использованием методик, предложенных В.И.Жадиным [6]. Для изучения кормовой базы было отобрано 715 проб для определения гидробиологических параметров ежедекадно в течение сезонов 2013-2015 годов.

Определение физико-химических параметров воды позволяет выявить оптимальные значения для проведения нерестовой кампании, а также для эмбрионального и постэмбрионального роста и развития осетрообразных в условиях данного хозяйства. Учитывая полученные результаты можно избежать влияния негативных факторов среды и улучшить производство рыбопосадочного и ремонтного материала и увеличить количество и качество полученной продукции.



Выдерживание производителей, воспроизведение, инкубация икры и выращивания молоди осуществляется на Днепровском участке ПЭДОРЗ при водоснабжении из Днепр, где температура поднимается медленнее, чем в стоячих водоемах типа прудов. Температура воды экспериментальных прудов колебалась в зависимости от динамики температуры воздуха. Зарыбление экспериментальных выростных прудов осуществлялось в середине мая - первой декаде июня. Термический и кислородный режимы в экспериментальных прудах в этот период были близки к оптимальным.

Основные усредненные параметры физико-химического режима экспериментальных прудов Днепровской участки приводятся в таблице 1.

*Таблица 1*

**Динамика среднесезонных физико-химических показателей в прудах Днепровского участка**

Физико-химические показатели	Годы наблюдений		
	2013	2014	2015
t C, °C	21,85	22,98	23,72
Кислород, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	7,74	8,89	9,78
pH	8,08	6,81	6,7
Окисляемость, мгО/ дм <sup>3</sup>	16,46	20,16	18,36
N, мг/дм <sup>3</sup>	1,51	1,85	1,68
P, мг/дм <sup>3</sup>	0,081	0,094	0,088

Физико-химические показатели прудов Рыбальчанского участка приведены в таблице 2.

*Таблица 2*

**Динамика среднесезонных физико-химических показателей в прудах Рыбальчанского участка**

Физико-химические показатели	Годы наблюдений	
	2014	2015
t C, °C	24,51	25,20
Кислород, мгО <sub>2</sub> / дм <sup>3</sup>	7,88	7,51
pH	7,2	8,3
Окисляемость, мгО/ дм <sup>3</sup>	18,98	16,23
N, мг/дм <sup>3</sup>	1,11	1,24
P, мг/дм <sup>3</sup>	0,074	0,045

Анализируя таблицы 1 и 2 можно с уверенностью сказать, что основные показатели физико-химического режима прудов находились в пределах нормативов, однако несмотря на то, что уровень биогенных элементов в прудах Днепровского участка выше прудов Рыбальчанского участка, что объясняется большим количеством удобрений на единицу площади, но все же по рекомендациям известных авторов их количество вызывает беспокойство и рекомендуется увеличить внесение органических удобрений [7].

Вследствие активности на различных производительных и трофических уровнях в водоеме формируются определенные количества и биомассы различных организмов, составляющих кормовые ресурсы водоема. В соответствии с пищевым спектром объектов культивирования определенные группы организмов составляют кормовую базу. Изучение особенностей формирования видового состава, динамики численности и биомассы основных компонентов природной базы экспериментальных прудов и сравнение их среднемесячных показателей позволяют определить обеспеченность пищевых потребностей рыбы в течение сезона. Кроме того, такой подход способствует выявлению тенденций изменения условий содержания производителей и ремонта, воздействия средств интенсификации на величину кормовой базы прудов.

В таблицах 3 и 4 приведены усредненные гидробиологические показатели прудов, отведенных под выращивание ремонтного стерляди и веслоноса Днепровского и Рыбальчанского участков.

*Таблица 3*

**Усредненные данные из характерных гидробиологических показателей Днепровского участка**

Гидробиологические показатели	Годы наблюдений		
	2013	2014	2015
Фитопланктон, г/м <sup>3</sup>	10,14	14,34	11,08
Зоопланктон, г/м <sup>3</sup>	8,32	10,89	9,51
Биомасса, г/м <sup>2</sup>	3,40	0,49	3,95

Таблица 4

**Усредненные данные из характерных гидрологических показателей Рыбальчанского участка**

Гидробиологические показатели	Годы наблюдений	
	2014	2015
Фитопланктон, г/м <sup>3</sup>	19,97	22,89
Зоопланктон, г/м <sup>3</sup>	14,77	7,53
Зообентос, г/м <sup>2</sup>	0,94	0,94

Проводя анализ таблиц 3 и 4 следует отметить, что показатели развития биомассы фитопланктона Рыбальчанского участка вдвое больше, чем в прудах Днепровского участка, что может объясняться меньшими глубинами и быстрым прогревом толщи воды. Однако гидробиологические показатели не могут быть репрезентативными поскольку они постоянно выедаются рыбами и проведение интенсификационных мероприятий носит эффективный, но кратковременный характер.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Физико-химические показатели прудов не выходили за пределы нормативных величин. Температура воды колебалась в прудах Днепровского участка 21,85 - 23,72 °С, уровень кислорода – 7,74 - 9,78 мгО<sub>2</sub>/л, окисляемость – 16,46 - 20,16 мгО/дм<sup>3</sup>, концентрация азота 1,51 – 1,85 мг/дм<sup>3</sup>, и фосфора 0,081 - 0,094 мг/дм<sup>3</sup>. Температура воды колебалась в прудах Рыбальчанского участка была 24,51 - 25,20 °С, уровень кислорода – 7,51 - 7,88 мгО<sub>2</sub>/л, окисляемость – 16,23 - 18,98 мгО/дм<sup>3</sup>, концентрация азота 1,11 - 1,24 мг/дм<sup>3</sup>, и фосфора 0,045 - 0,078 мг/дм<sup>3</sup>.

2. Показатели биомассы фитопланктона в прудах Днепровского участка составляли 10,14 - 14,08 г/м<sup>3</sup>, зоопланктона 8,32 - 10,89 г/м<sup>3</sup>, зообентоса 0,49 - 3,95 г/м<sup>2</sup>, в прудах Рыбальчанского участка - соответственно 19,97 - 22,89 г/м<sup>3</sup>, 7,53 - 14,77 г/м<sup>3</sup>, зообентоса 0,94 г/м<sup>2</sup>.

3. В общем, оценивая экологические условия выращивания осетрообразных в прудах ПЭДОРЗ следует отметить, что

показатели физико-химического режима отвечали существующим рыбоводно-биологическим нормам [8], а уровень развития фитопланктона, зоопланктона и зообентоса обеспечивали ремонтных сеголеток и разновозрастные группы ремонта стерляди и веслоноса необходимыми кормовыми организмами природного происхождения и не создавали угрозы «удушья», что в целом свидетельствует об удовлетворительном состоянии гидробиологического режима в прудах хозяйства.

### **Литература:**

1. Баранникова И.А., Никоноров С.И., Белоусов А.Н. Проблемы сохранения осетровых в современный период // Осетровые на рубеже XXI века: тез. докл. Междунар. конф. – Астрахань, 2000. – С. 7-9.
2. Белоусов А.Н., Строганова Н.З., Острогорская Н.А. Проблемы искусственного воспроизводства рыбных ресурсов // Воспроизводство рыбных запасов: материалы совещ. – Ростов н/Д, 2000. – С. 22-28.
3. Шерман І.М., Корнієнко В.О., Шевченко В.Ю. Актуальність та передумови domestикації представників родини осетрових в умовах півдня України // Таврійський науковий вісник. — 2006. — Вип. 44. — С. 145–154.
4. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – М.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.;
5. Привезенцев Ю.А. Гидрохимия пресных водоёмов. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 120 с.
6. Жадин В.И. Методы гидробиологических исследований. – М.: Высшая школа, 1960. – 189 с.
7. Харитонов Н.Н. Полищук В.С., Стеценко Л.М. и др. Влияние комплекса азотно-фосфорных и калийных удобрений на процессы первичного продуцирования фито- и зоопланктона // Гидробиологический журнал. — 1987. — 23. — № 5. — С. 87–91.
8. ОСТ 15.372 – 87. Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы. — М., 1988. — 18 с.

# СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСЕТРОВЫХ (*ACIPENSERIDAE*) РЫБ УКРАИНЫ

Шевченко П.<sup>1</sup>, Пилипенко Ю.<sup>2</sup>,  
Сытник Ю.<sup>3</sup>, Комиссаренко В.<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Национальный университет биоресурсов и природопользования,

<sup>2</sup>Херсонский государственный аграрный университет,

<sup>3</sup>Институт гидробиологии НАН Украины,

<sup>4</sup>Государственное предприятие «Укррыба», Украина

## Abstract

*Numerous ichtiological, hydrobiological, toxicological and hydrochemical data allow to suggest that the status of sturgeon population is close to the critical point when their reproductive capabilities is not sufficient. Thus the sturgeon in Ukraine reached the critical number and require artificial effective reproduction of their population's number in natural conditions.*

Осетровые рыбы, традиционно были и остаются наиболее ценными объектами промысла. Около 90% их мировых запасов было сконцентрировано в бассейнах Каспийского, Азовского и Черного морей, где на сегодня, к сожалению, сложилась критическая ситуация с численностью природных популяций осетровых [1]. Эти уникальные реликтовые рыбы, пережив миллионы лет эволюции и приспособившись к самым различным экологическим условиям, в наше время оказались на грани полного исчезновения.

Эта проблема не обошла стороной и Украину, что обусловило принятие на государственном уровне конкретных мер по усилению охраны осетровых рыб, введение запрета их промышленного лова, реализации программ по искусственному воспроизводству и выращиванию жизнеспособной молоди осетровых, с последующим их выпуском в природные водоемы. Шесть представителей осетровых рыб (осетр шип, стерлядь пресноводная, осетр атлантический, осетр русский, севрюга

обычная и белуга обычная) взяты под абсолютную охрану – занесены в Красную книгу Украины (2009) [3].

Одним из наиболее перспективных видов осетровых, которому необходимо уделить особое внимание в связи с развитием отечественного осетроводства, является стерлядь. Наиболее эффективным мероприятием, направленным на введение стерляди в пресноводную поликультуру, может стать ее domestикация в контролируемых условиях рыбных хозяйств различного типа. Это позволит, одновременно с получением высокопродуктивных гибридных форм стерляди с другими представителями осетровых рыб и производством деликатесной товарной продукции самой стерляди, эффективно решать вопросы, связанные с увеличением запасов данного вида рыб в естественных водоемах [4].

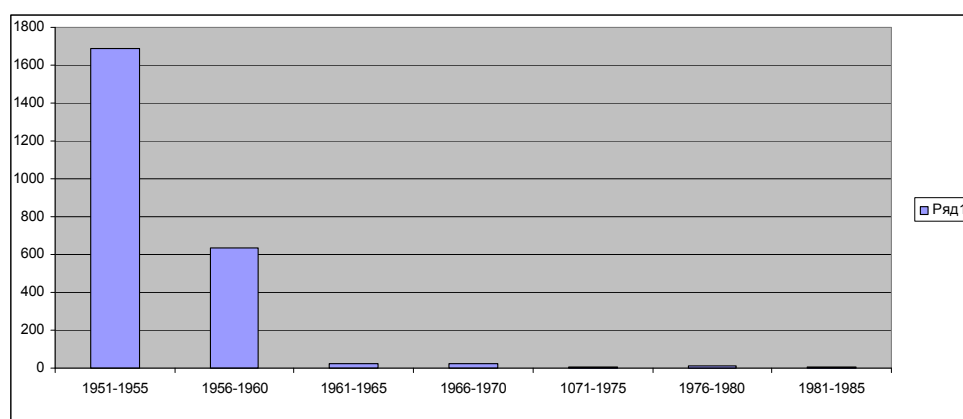
Для разработки рекомендаций по усилению охраны и оптимизации воспроизводства осетровых рыб, было проанализировано состояние популяций осетровых рыб в пределах речных систем Украины. Традиционным местом естественного нереста и существования осетровых рыб издавна был Днепровский рыбопромысловый район, который включает в себя реки Днепр и Южный Буг, Днепровско-Бугский и другие лиманы [2]. Другим важным районом существования осетровых рыб был устьевой и речной участок р. Дунай.

Известно, что до зарегулирования Днепра плотинами ГЭС, особенно Каховской, белуга и осетр поднимались по реке до Киева. Благодаря гидростроительству, начиная уже с 1955 г., уловы осетровых в Днепровском районе демонстрировали устойчивую тенденцию к снижению. Аналогичные изменения в численности популяций и, как следствие, в объемах вылова начали происходить во всех водоемах существования этих ценных видов рыб.

Анализ результатов промысловой эксплуатации популяций осетровых рыб в период с 1951 по 1984 гг. позволял утверждать, что до зарегулирования Днепра плотинами ГЭС, особенно Каховской, уловы этих рыб были достаточно устойчивыми и

колебались от 625 до 3201 ц. При этом, наибольший удельный вес в промысле имели осетры (532 - 3201 ц), другие виды (белуга, севрюга) в уловах играли второстепенную роль. Определенная промысловая стабильность по отношению к осетровым наблюдалась ещё в первые 5 лет после сооружения Каховской ГЭС, когда были полностью отрезаны их нерестовые участки. В этот период (1956 - 1960 гг.) среднегодовой вылов был на уровне 1299 ц, его основу также преимущественно составлял осетр (110 - 627 ц). Однако, при этом несколько вырос удельный вес севрюги (48 - 409 ц), а белуги – существенно снизился.

Отсутствие эффективного нереста, обусловленного отсечением нерестовых участков, в сочетании с нерациональной промысловой нагрузкой и чрезмерным браконьерским ловом, обусловили дальнейшее снижение численности популяций осетровых рыб в низовьях Днепра, Южного Буга, Днепроовско-Бугском лимане и, соответственно, падение их уловов. К концу семидесятых годов XX столетия осетровые рыбы вылавливались лишь по несколько центнеров (2-3 ц), а в последующий период практически не регистрировались промысловой статистикой (рис. 1).



**Рис. 1. Динамика вылова осетровых рыб в Днепроовском промысловом районе (за период 1951-1985 гг.), ц**

Таким образом, основной причиной снижения численности осетровых рыб в Днепроовском промысловом районе послужило

зарегулирование Днепра, что привело к исчезновению подавляющего большинства нерестовых площадей, второстепенную роль сыграли чрезмерный вылов рыб и интенсивное загрязнение речной системы сточными водами.

В Дунайском промысловом районе вылов осетровых занимал значительный удельный вес в общей величине промысла. Следует отметить, что в этом районе ловились все четыре вида осетровых рыб (белуга, осетр, севрюга и стерлядь). Анализ может быть интересным еще и тем, что, в отличие от Днепра, прямого влияния гидростроительства в Дунае не было. В период 1951 - 1956 гг. уловы осетровых в этом районе были высокими и составляли 560 - 1142 ц [3].

После зарегулирования Днепра в первые годы в Дунае происходили значительные колебания численности осетровых (1957 - 1960 гг.), вылов колебался от 6 ц до 890 ц, что было обусловлено интенсивным выловом и снижением возможного пополнения за счет днепровских популяций.

Позже (1961 - 1965 гг.) уловы и численность осетровых рыб несколько стабилизировались, хотя и на более низком уровне – от 275 до 652 ц. Однако, с началом середины шестидесятих годов уловы осетровых рыб начали медленно сокращаться, при этом преимущественно ловилась только белуга (1 - 377 ц), изредка встречался осетр, а начиная с 1964 г. из уловов исчезла стерлядь, за ней с 1971 г. перестала регистрироваться и севрюга (рис. 2).

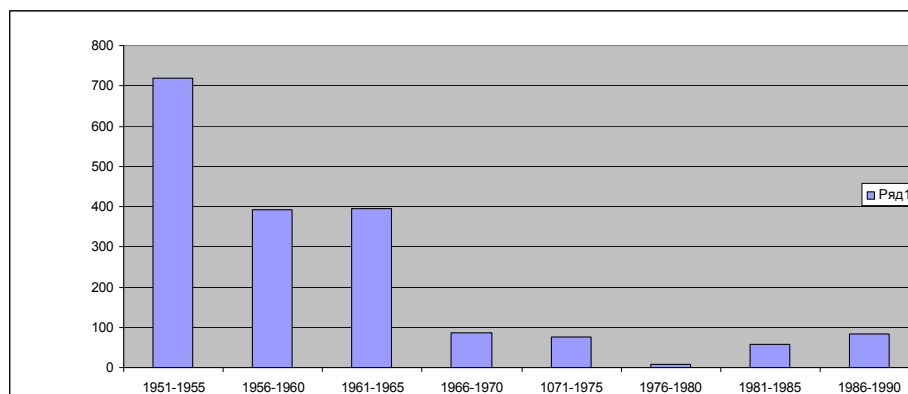
В период 1978 - 1988 гг. в районе Дуная вылавливались лишь белуга и осетр, но в значительно меньших количествах чем раньше – от 4 до 150 ц (0,06 – 1,5%).

В отличие от Днепра, основными факторами снижения численности популяций осетровых рыб в Дунае стало загрязнение воды, чрезмерный вылов, браконьерство и другие причины.

Многие ихтиологические, гидробиологические, токсикологические и гидрохимические данные позволяют утверждать, что состояние популяций осетровых рыб приблизилось к критической меже, когда их



самовоспроизводительные возможности не являются достаточными. В этой связи единственным выходом из сложившейся ситуации является эффективное искусственного воспроизводство и жесткая охрана их природных популяций.



**Рис. 2. Динамика вылова осетровых рыб в Дунайском промысловом районе (за период 1951-1990 гг.), ц**

К сожалению приходится констатировать, что мы своей деятельностью, а также бездейтельностью и неспособностью что-то изменить к лучшему, стали непреодолимым барьером на пути развития этих древних, интересных и ценных рыб, которые когда-то давно пережили динозавров.

### **Литература:**

1. Матишов Г.Г. Современное рыболовство и проблема аквакультуры в южных и северных европейских морях. // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2007. – С. 328-330.
2. Павлов П.И. Современное состояние запасов промысловых рыб нижнего Днепра и Днепроовско-Бугского лимана и их охрана. – К.: ВИНТИ, 1964. – 297 с.
3. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І.А. Акімова. – К.: Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
4. Шерман І.М., Шевченко В.Ю. Сучасні проблеми і перспективи осетрівництва в Україні // Проблеми і перспективи роз витку аквакультури в Україні. – К., 2004. – С. 94-102.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ТОВАРНОГО ОСЕТРОВОДСТВА В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ

Шекк П., Сербов Н.

Одесский государственный  
экологический университет, Украина

## Abstract

*Commodity sturgeon is one of the most promising areas of aquaculture south of Ukraine.*

*Sturgeon Cultivation can be carried out in cages, ponds and pools in a freshwater and brackish estuaries and bays of the Black Sea. Promising to southern Ukraine pasture sturgeon.*

*When grown in cages bestera mass yearlings reached 0.6-0.9 kg and the productivity of more than 10 kg / m<sup>2</sup> (100 kg /ha). Using a combination of technology (cages pools) produces fish weighing 3-5 kg are already on the 3-4th year of cultivation.*

*The potential volume of production of cage and pond and pasture sturgeon in the waters to the south of Ukraine may be about 3-5 T every year.*

*Key words: Commodity sturgeon , cage, pond, pasture, south of Ukraine, estuaries, coastal waters of the sea*

В условиях юга Украины наиболее перспективны садковое, бассейновое, прудовое и пастбищное осетроводство. Исследования в этом направлении были начаты ещё в 70-80-х годах прошлого века.

Работы по выращиванию бестера в садках проводились на Шаболатском, Тилигульском лиманах и других водоёмах северо-западного Причерноморья. Установлено, что в условиях солоноватоводных лиманов юга Украины пятиграммовые особи бестера, в садках азовского типа, изготовленных из безузловой дели, за вегетационный период в среднем достигали массы 300 г, то есть темп их роста был в 3-3,5 раза выше, чем предусматривается соответствующими рыбоводными нормативами. Около 30% выращенных рыб имело массу от 600 до 900 г, что может свидетельствовать о высокой потенции

роста. На втором году выращивания бестера в садках, рыбопродуктивность составляет более 10 кг/ м<sup>2</sup> или 100 ц/га.

Учитывая эколого-биологические особенности гибрида, можно рекомендовать его для крупномасштабного товарного садкового выращивания в пресноводных и солоноватоводных открытых лиманах и заливах Черного моря.

Эти водоемы очень удобны для вышеуказанной цели еще и потому, что могут обеспечить садковые хозяйства естественным кормовым ресурсом. В пастообразных кормах, широко применяющихся в осетроводстве используется малоценная кормовая рыба (атерина, тюлька, бычки и др), которую в значительном объёме вылавливают в этих акваториях.

Товарное выращивание белуги проводились в условиях Егорлыцкого залива Черного моря. Технологический цикл включал содержание молоди с июня по октябрь в садках с последующем товарном выращивании рыб (с ноября по октябрь следующего года) в земляных и бетонных прудах.

Во второй половине июня мальков белуги массой 3 г помещали в лотки и пластмассовые бассейны. В течение 2-3 недель рыб адаптировали к условиям водоёма и приучали к искусственному корму. Использовали пастообразный корм на основе рыбного фарша с добавками гаммаруса.

После того, как сеголетки белуги полностью переходила на питание искусственными кормами их пересаживали в садки размерами 15х5х3 м. Плотность посадки составляла 30 шт/м<sup>2</sup>. Суточный рацион на 75-85% состоял из искусственного пастообразного корма . До 15-25%, а иногда и более, составляли кормовые организмы (гаммариды, креветка, молодь рыб и т.д), попадавшие в садки из залива. К концу октября сеголетки белуги достигали средней массы 220 г. Выживание превышало 70%. В этот период сеголеток белуги переводили из опресненной (4‰) в морскую воду (18‰ и выше). Это значительно интенсифицировало рост и снижало отход рыб в период зимовки.

В дальнейшем, выращивание проводили в бетонных и земляных прудах, куда подавалась вода из Егорлыцкого залива. Соленость воды в весенне-летний период колебалась в пределах от 15,2 до 17,0‰ (среднем 16,6‰), в осеннее-зимний – от 18,2 до 22,7‰. Плотность посадки годовиков составляла 10 шт/м<sup>2</sup>. Кормили белугу пастообразным кормом на основе рыбного фарша.

За 12 месяцев выращивания средняя масса двухлеток увеличилась с 220 до 1200 г. Выживание рыб в морской воде превышало 95%.

Проведенные экспериментальные работы свидетельствуют о перспективности товарного выращивания осетровых комбинированным методом. В условиях северо-западного Причерноморья по такой технологии при использовании естественных и искусственных кормов можно получать осетровых товарной массы (3-5 кг) уже на 3-4-й год выращивания.

Если учесть общую площадь водоёмов и пустующих солоноватоводных прудов, пригодных для товарного осетроводства на юге Украины то, по нашим оценкам, объёмы продукции товарного осетроводства могли бы составить не менее 1000 т [1].

Осетровые, по мнению В.В. Мильштейна [2], должны занимать одно из ведущих мест как объекты поликультуры в прудовом рыбоводстве. Не уступая карпу по продуктивности, они в 4-5 раз превосходят его по товарной ценности.

Весьма перспективным для нашей климатической зоны является товарное выращивание бестера в рыбоводных спускных прудах. Их глубина должна быть не менее 2 м, что обеспечит зимовку при естественном термическом режиме.

При использования естественных и современных искусственных продукционных кормов в осетроводстве рентабельным может быть хозяйство, реализующее 5-7 т товарного бестера в год. Для хозяйства такой минимальной мощности достаточно иметь 8-10 земельных прудов площадью

0,8-1,0 га и источник водоснабжения с расходом воды около 50 л/с. Такие хозяйства целесообразно привязывать к существующим рыбоводным предприятиям. Это значительно повысит их рентабельность, облегчит обслуживание, сократит накладные расходы. Сегодня, с успехом могут заниматься осетроводством многие СТРХ и фермерские хозяйства, которые базируются на водоемах различного типа и целевого назначения, расположенными в южных областях Украины. Результаты опытных работ в данном направлении свидетельствуют о том, что к концу второго года выращивания средний вес гибридов осетровых и белуги превышает 600 г, масса отдельных экземпляров достигает 1000 г и более.

Как показали проведенные исследования экологические условия ряда лиманов северо-западного Причерноморья благоприятны для пастбищного осетроводства, а биомасса кормовых организмов здесь выше, чем в море.

По наблюдениям ряда авторов [3-8] осетр, белуга и севрюга регулярно заходили, нагуливались и зимовали в лиманах и озерах юга Украины. Это открывает огромные возможности для организации здесь пастбищного осетроводства. К числу таких перспективных водоёмов можно отнести озера Кагул (10 тыс.га), Картал (1,4 тыс.га), Катлабух (5,9 тыс.га). Эти лиманы характеризуются высокими показателями остаточной биомассы зоопланктона и зообентоса, что дает основание утверждать о недоиспользовании рыбами кормовой базы. Во всех водоемах в значительном количестве встречается малоценная и сорная рыба, молодь которой составляет значительную часть общей ихтиомассы.

Пригодны эти водоемы, в первую очередь, для выращивания белуги и ее гибридов, стерляди и осетра. Если принять общую площадь озер равной 17,0 тыс.га, плотность посадки 20-40 экз/га, а среднюю массу товарной рыбы 1- 3 кг при отходе в период нагула 50%, то только эти водоёмы при трехлетнем обороте могут ежегодно давать более 1000 т товарных осетровых рыб [1].

По своим экологическим параметрам пригодны для организации пастбищных товарных осетровых хозяйств и солоноватоводные лиманы: Сасык (около 20 тыс. га), Тилигульский (16 тыс. га), Хаджибейский (10 тыс. га) и Тузловская группа лиманов (около 20 тыс. га) и Шаболатский лиман (2,5 тыс. га).

О перспективности такого направления свидетельствуют исследования, выполненные на Тилигульском лимане. В 80-х гг. в районе с. Калиновка проводились эксперименты по товарному выращиванию в садках белуги. На выращивание было посажено 2,5 тыс. сеголеток массой 5-15 г. За четыре месяца выращивания на естественных и искусственных кормах белужата достигли средней массы 450 г. После завершения эксперимента молодь белуги в количестве около 2-х тыс. шт. выпустили в лиман. В последующие 2-3 года, по имеющимся сообщениям, в водоеме довольно часто ловили белугу массой от 1,6 до 3,8 кг.

Аналогичные эксперименты с осетром проводили и в Хаджибейском лимане, где его молодь выпускали в Палиёвский залив. Как и в Тилигульском лимане осетр нашел здесь благоприятные условия для зимовки и нагула, о чем свидетельствовал вылов 2-3-х леток в последующие после зарыбления годы.

В перечисленных лиманах в больших количествах обитает атерина, бычки и другая малоценная рыба, а из-за низкой численности бентофагов ежегодно недоиспользуется до 30% общего количества организмов зообентоса, в-первую очередь моллюски.

Таким образом, кормовая база и гидролого-гидрохимический режим солоноватоводных лиманов северо-западного Причерноморья могут обеспечить успешное пастбищное выращивание осетра, белуги или её гибридов.

Предварительные расчеты показывают, что при плотности посадки 20 экз/га, среднем весе товарной рыбы соответственно 3,0 и 2,0 кг, отходе в период нагула равном 50% и 3-х летнем

цикле выращивания эти водоемы могут обеспечить суммарную ежегодную продукцию около 2 тыс. т. осетровых.

Таким образом, за счет пастбищного товарного выращивания только в заливах, лиманах и озерах северо-западного Причерноморья можно получать около 3 тыс. т. товарной рыбы в год. Всего, с учетом садкового и прудового выращивания, в регионе возможно выращивать порядка 3-5 тыс. т. осетровых ежегодно.

### **Литература:**

1. Шекк П. В. Марикультура рыб и перспективы её развития в Черноморском бассейне / П. В. Шекк, Н. И. Куликова .- К.: - ГЕОС, 2005.- 306 с.
2. Мильштейн В.В. Состояние и перспективы развития рыбного хозяйства в южных водоёмах СССР // Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов южной зоны СССР.– Кишинев, 1970.– С. 123-146
3. Замриборщ Ф. С. Рыбы низовьев рек и приморских водоемов северо-западной части Черного моря и условия их существования // Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Ф. С. Замриборщ. – Одесса, 1965. – 65 с.
4. Мовчан Ю.В. Риби України / Ю.В. Мовчан – Київ, 2011.– 420 с.
5. Шекк П.В. Ретроспективный анализ и современное состояние ихтиофауны и рыбных промыслов дельты Дуная // Вісник Одеського національного університету.– Одеса: Астропринт, 2003.– В.11.– Т. 8. «Екологія», 2003. С. 55-85.
6. Шекк П. В. Биологическое разнообразие ихтиофауны Тилигульского лимана //Бюлетень киевского нац. ун-та им. Шевченко. К.: 2015.– В. 2.– С.167-175.
7. Шекк П. В. Ихтиофауна водоёмов Национального природного парка Тузовские лиманы и перспективы её рыбохозяйственного использования //Рибогосподарська наука України. К.: 2015.– В. 2.– С. 5-19.
8. Шекк П. В. Ихтиофауна Шаболатского лимана // Академику Л. С.Бергу 140 лет «Сборник научных статей» / П. В. Шекк, М. И.Бургаз .– Молдова, Бендеры. : 2016.– С. 576-580.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Бадрызлова Н.С., Баракбаев Т.Т.</b> Опыт применения искусственных кормов при выращивании сибирского осетра ( <i>Acipenser baeri</i> ) в садках.....	4
<b>Базалий В., Бойко П., Корниенко В.</b> Подготовка специалистов профиля «Осетроводство» в Херсонском государственном аграрном университете.....	9
<b>Барулин Н., Шумский К.</b> Краткосрочное хранение спермы осетровых в технологии искусственного оплодотворения .....	14
<b>Божик В., Божик О.</b> Особенности технологии воспроизводства и выращивания стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> L.) .....	19
<b>Bronzi P.1, Rosenthal H.</b> Sturgeon and caviar production worldwide: an update to 2015.....	24
<b>Васильева Л., Судакова Н.</b> Сравнительное изучение репродуктивной функции самок белуги яровой и озимой рас в Волго-Каспийском бассейне .....	26
<b>Ганкевич Б., Третьяк А., Мельник А.</b> Накопление тяжелых металлов у веслоноса, выращенного в прудах.....	32
<b>Грициняк И., Третьяк А., Пашко М.</b> Современные аспекты ведения осетрового хозяйства в Украине .....	36
<b>Дегтярик С., Гребнева Е., Бенецкая Н., Беспалый А., Слободницкая Г., Максимьюк Е.</b> Опыт борьбы против триходиниозов осетровых рыб .....	43
<b>Дюдяева О., Кирилов Ю., Дыкуха И.</b> Проблемы и перспективы развития органической аквакультуры в Украине .	48
<b>Gyalog G., Ronyai A., Lengye P.</b> The status of Hungarian sturgeon aquaculture.....	53
<b>Изергин Л., Демьяненко К. Кулик П.</b> Состояние запасов рыб семейства <i>Acipenseridae</i> в Азовском море в современный период. Перспективы осетрового хозяйства Украины.....	55
<b>Ковалив Я., Яковлева Т.</b> Меры по сохранению природных популяций и перспективы развития аквакультуры осетровых в Украине.....	61
<b>Кольман Р., Худый А., Зубкова Е., Вишневски Г., Дуда А.</b> Перспективы восстановления численности природной	



популяции стерляди <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus в бассейне Днестра.....	69
<b>Конева О., Ровба Е., Слуквин А., Кульжанов Н.</b> Популяционно-генетическая идентификация производителей стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> L.), выращиваемых в ООО «Террафиш» (Витебская область, республика Беларусь).....	77
<b>Копейка Е., Вийо П., Гончаров Б.</b> Динамика дозревания и криорезистентность сперматозоидов сибирского осетра ( <i>Acipenser baeri</i> Brandt).....	84
<b>Корниенко В., Билык А., Мошнягул К.</b> Влияние основных технологических параметров и состояния кормовой базы на результативность выращивания мальков – покатников русского осетра ( <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> Brandt, 1833).....	91
<b>Малышева О., Курта К., Спиридонов В., Плугатарьев В., Мошнягул К.</b> Внутривидовой полиморфизм микросателлитной ДНК осетровых рыб Украины.....	98
<b>Маренков О.</b> Биологическое обоснование зарыбления Запорожского (Днепровского) водохранилища стерлядью ( <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758).....	102
<b>Микодина Е., Харенко Е.</b> Свойства овариальной жидкости культивируемых видов осетровых рыб ( <i>Acipenseridae</i> ) как показатели безопасности и её практическое использование....	110
<b>Мухрамова А., Баракбаев Т.</b> Результаты выращивания гибрида РОЛО ( <i>Acipenser guldenstadti</i> × <i>Acipenser baeri</i> ) в бассейнах на артезианской воде .....	117
<b>Наконечный И., Алхимов Е.</b> К вопросу о формировании ремонтно-маточных стад аборигенных осетровых с целью воспроизводства для зарыбления Нижнего Днепра и Северно-Западной части Черного моря .....	123
<b>Олифиренко В., Олифиренко А., Стеценко В.</b> Перспективы применения метода переваривания в искусственном желудочном соке для ветеринарно–санитарной экспертизы рыбы на наличие антропозоонозных гельминтных инвазий .....	128
<b>Олифиренко В1., Козичар М1., Стеценко В., Ковалёв Ю</b> Эустронгилидоз стерляди Днепровско–Бугской эстуарной области .....	131

<b>Пашко М., Третьяк А., Колос Е.</b> К вопросу управления половым созреванием стерляди в процессе воспроизводства в индустриальных условиях .....	134
<b>Пилипенко Ю., Клименко Н., Бедункова О., Плугатарьов В.</b> Сравнительный анализ цитогенетического гомеостаза годовиков стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> L.) разного происхождения .....	137
<b>Poviliūnas J., Gečys V., Pilinkovskij A., Stakėnas S.</b> Осетровые рыбы Литвы и работы по восстановлению популяции остроносого осетра ( <i>Acipenser oxyrinchus mitchill</i> )	144
<b>Подушка С.</b> Использование гипофизов сомообразных в осетроводстве .....	148
<b>Поплавская Е., Шумова В., Коваленко В.</b> Исследование различных стимуляторов нерестового состояния производителей стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> L.) в условиях искусственного воспроизводства .....	156
<b>Rupins M., Rupina A.</b> Опыт экспозиции стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> L.) в Латгальском зоопарке (Latgales Zoo, Daugavpils, Latvia) .....	164
<b>Сенникова В., Докучаева С.</b> Сравнительная характеристика гематологических показателей разновозрастного сибирского осетра .....	171
<b>Симонов В.</b> Методические основы селекции и формирования маточных стад осетровых рыб в индустриальных условиях .....	176
<b>Skute A., Rupins M., Rupina A.</b> Метод оперативной оценки среды для уменьшения риска смертности от хищников во время выпуска в природу выращенных в аквакультуре рыб .....	185
<b>Сытник Ю., Шевченко П., Плугатарьов В., Мельник А., Дорофей Н., Ковалёв Ю.</b> Тяжёлые металлы в органах и тканях стерляди ( <i>Acipenser ruthenus</i> L.) Днепровско-Бугского лимана .....	193
<b>Федоров Е.</b> Опыт подращивания молоди русского осетра и его гибрида с севрюгой в бассейнах с использованием артезианской воды .....	198
<b>Хижняк С., Мидык С., Сисолятин С., Войцицкий В.</b> Влияние гипокси-гиперкапнической среды на жирнокислотный состав сыворотки крови стерляди.....	205

<b>Шевченко В.</b> Формирование ремонтно-маточных стад и выращивание посадочного материала веслоноса и стерляди в связи с перспективой зарыбления Нижнего Днепра и Каховского водохранилища.....	210
<b>Шевченко В., Алхимов Е.</b> Экологические условия выращивания ремонта осетрообразных в заводских условиях юга Украины .....	214
<b>Шевченко П., Пилипенко Ю., Сытник Ю., Комиссаренко В.</b> Состояние популяций и перспективы восстановления осетровых ( <i>Acipenseridae</i> ) рыб Украины.....	221
<b>Шекк П., Сербов Н.</b> Перспективы товарного осетроводства в Северо-Западном Причерноморье .....	226

Министерство образования и науки Украины  
Национальная академия аграрных наук Украины  
Государственное агентство рыбного хозяйства Украины

Сеть центров аквакультуры в Центральной и Восточной Европе (NACEE)  
Институт рыбного хозяйства НААН Украины  
Херсонский государственный аграрный университет  
Днепропетровский осетровый рыбновоспроизводственный завод  
Новокаховский рыбноводный завод частиковых рыб  
Херсонская областная общественная организация «Возрождение Днестра»

Международная  
научно-практическая конференция  
«АКВАКУЛЬТУРА ОСЕТРОВЫХ:  
СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ  
И ПЕРСПЕКТИВЫ»

Херсон, Украина, 18 мая 2016 г.

Подписано в печать 05.05.2016 г.  
Формат 60x84/16. Бумага Офс.  
Усл. печ. листы 14,1. Тираж 300 экз.

Издание и печать: ФЛП Гринь Д.С.,  
73033, г. Херсон, а/я 15  
e-mail: dimg@meta.ua  
Свид. ДК № 4094 от 17.06.2011